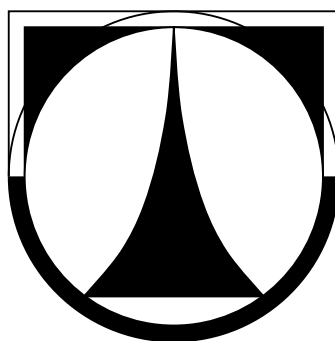


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilních technologií



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2008

Bc. Helena Jurková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilních technologií

Studijní program: N3106 — Textilní inženýrství

Studijní obor: 3106T011 — Textilní a oděvní technologie

Zaměření: Textilní materiálové inženýrství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv změn tahové síly v osnově v průběhu technologie tkaní na strukturu lněné nitě

**The effecting of changes of tension force in warp
during weaving technology on structure of linen yarn**

BC. HELENA JURKOVÁ

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Eliška Chrpová, CSc.

Konzultant: Ing. Jana Semanová

Rozsah práce: 58 stran

obrázků	tabulek	literatury	příloh
39	13	18	2

Liberec

2008

Zde vložit zadání...

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít svou diplomovou práci či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci 12. prosince 2007

.....

Bc. Helena Jurková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří se zasloužili o vznik mé diplomové práce a předali mi své bohaté vědomosti a zkušenosti.

Především bych ráda poděkovala doc. Ing. Elišce Chrpové, CSc. za metodické a odborné vedení a v neposlední řadě vstřícný přístup při sestavování diplomové práce. Dále pak Ing. Janě Semanové, která mi byla vždy radou nejen při realizaci měření.

Rovněž bych ráda poděkovala Ing. Janě Grabmüllerové za ochotu a pomoc při práci na rastrovacím elektronovém mikroskopu a Ing. Miroslavě Maršákové za poskytnutí potřebných informací k práci se softwarem LUCIA.

Mé zvláštní poděkování patří také rodičům, kteří mi umožnili studium, a kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Závěrem bych ráda poděkovala Ing. Milanu Šimkovi za to, že mi pomohl se sazbou této diplomové práce v systému L^AT_EX.

Anotace

Diplomová práce se zabývá vlivem změn tahové síly v osnově v průběhu technologie tkaní na strukturu lněné nitě.

V teoretické části je rozebrán proces soukání, snování a tkaní, jakožto hlavní činitelé působící na strukturu (lněné) osnovní nitě. Detailněji jsou pak tyto procesy analogicky rozebrány v souvislosti se silovým působením na tyto nitě.

Druhá část práce je zaměřena na popis experimentu v němž bylo měřeno kolísání počtu vláken v příčném průřezu lněné příze a reálný průměr lněné příze v průběhu přípravy materiálu ke tkaní (soukání, snování) a po procesu tkaní. Na základě grafického zobrazení hodnot byla provedena úvaha vlivu cyklického namáhání osnovní nitě na strukturu lněné příze.

Klíčová slova

dostava osnovy; dostava útku; lněné osnovní příze; namáhání osnovy; nestejnomyšlost; osnovní váh; prošlup; snování; soukání; struktura; tahová síla; tkaní;

Annotation

The diploma thesis is dedicated to the effecting of changes of tension force in warp during weaving technology on structure of linen yarn.

The theory part describes the process of winding, warping and weaving as main factors having effect on structure (linen) of warp threads. In detail are these processes by analogy describe in context with force coverage of these yarns.

The second part of this thesis focuses on description of an experiment in which it was measured variability of number of fibers in crosswise cut and real diameter of linen yarn during preparation of materials to winding (warping, weaving) after winding process. Consideration has been facture on the base of graphical presentment of the values an effecton of periodical strain on texture on linen thread, was considered.

Keywords

texture web; texture woof; linen web yarn; load of warp; irregularity; web roller; shed; warping; winding; structure; tension force; woven;

Obsah

Prohlášení	iii
Poděkování	iv
Anotace	v
Úvod	1
Kapitola 1. Teoretická část	3
1.1 Soukání osnovní nitě	3
1.1.1 Tahové síly působící při soukání	4
1.1.2 Regulace tahové síly působící při soukání	5
1.2 Snování osnovní nitě	9
1.2.1 Cívečnice	10
1.2.2 Válové snování	11
1.2.3 Pásové snování	12
1.2.4 Dílové snování	13
1.3 Tkaní	13
1.3.1 Vedení osnovy na tkacím stroji	14
1.3.2 Tahová síla a kvalita	14
1.3.3 Osnovní regulátor	14
1.3.4 Osnovní svůrka	15
1.3.5 Křížová valcha (činky)	15
1.3.6 Brdo	16
1.3.7 Prošlup	17
1.3.8 Odtah zboží	19
1.3.9 Rozpínky	20

1.4	Působení vnějších sil na osnovní nit	21
1.5	Příčiny přetrhů při tkaní	22
1.6	Statistika	23
1.6.1	Klasická metoda	23
1.6.2	Metoda pořadí hloubek	24
Kapitola 2. Experimentální část		26
2.1	Měřený materiál	28
2.1.1	Konstrukční parametry příze	28
2.1.2	Konstrukční parametry tkaniny	28
2.1.3	Technické parametry tkacího stroje	29
2.2	Použité přístroje a software	29
2.2.1	Rastrovací elektronová mikroskopie	30
2.2.2	Obrazová analýza LUCIA	32
2.2.3	Skener tkanin MICROTEK 9800 XL	32
2.3	Postup experimentu	32
2.3.1	Odběr vzorků z cívek	33
2.3.2	Odběr vzorků z třásní	34
2.3.3	Odběr vzorků z tkaniny	34
2.4	Naměřené hodnoty a grafické znázornění	35
2.4.1	Hodnoty počtu vláken v přízi	35
2.4.2	Hodnoty reálného průměru příze	45
2.4.3	Hodnoty doplňkového měření zaplnění osnovní nitě	55
Kapitola 3. Diskuse výsledků		56
Kapitola 4. Závěr		57
Literatura		59
Přílohy		
Příloha A. Tkanina utkaná v plátnové vazbě (Dů 140 nt/10 cm)		
Příloha B. Tkanina utkaná v plátnové vazbě (Dů 180 nt/10 cm)		

Seznam obrázků

1.1	Průběh tahových sil nitě při odvíjení z potáče	4
1.2	Závislost prodloužení nitě na tahové síle z jednotlivých míst potáče .	4
1.3	Nepravidelnost ukládání nitě na okraji křížové cívky	5
1.4	Nerovná čela křížové cívky	5
1.5	Průběh přetrhů při různých soukacích rychlostech	6
1.6	Závislost vzdálenosti prvního styku nitě s pevným vedením od špičky potáče na tahových silách a přetrhavosti	6
1.7	Kotoučová brzdička	7
1.8	Hřebenová brzdička	7
1.9	Štěrbínový čistič příze	8
1.10	Kapacitní čistič	9
1.11	Fotoelektrický čistič	9
1.12	Schématické znázornění pevné cívečnice bez zásobních předloh	10
1.13	Schématické znázornění sdružování a převíjení nasnovaných válu . . .	11
1.14	Závislost tahové síly osnovní nitě na snovací rychlosti	12
1.15	Schématické znázornění pásového snování	12
1.16	Schématické znázornění tkacího stroje	13
1.17	List brda	16
1.18	Otvory v nitěnce	16
1.19	Prostor pro zanesení útku — prošlup	17
1.20	Schématické znázornění geometrie prošlupu	17
1.21	Prodloužení osnovních nití jako funkce počtu listů	18
1.22	Prodloužení osnovních nití jako funkce délky prošlupu	19
1.23	Funkce rozpínek	20
1.24	Deformační tahová křivka	21
1.25	Příčiny přetrhů při tkaní	22

1.26 Nahrazení osnovní niti pružinou	23
2.1 Naskenované tkaniny	26
2.2 Technické vzornice vazeb P 1/1, K 1/2 Z a A 1/4 (2)	28
2.3 Jehlový tkací stroj DORNIER Gtn 4/SD	29
2.4 Přístroje a software	30
2.5 Schéma rastrovacího elektronového mikroskopu	31
2.6 Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z cívky	35
2.7 Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z třásně	37
2.8 Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v P 1/1 . . .	39
2.9 Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v K 1/2 Z . .	41
2.10 Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v A 1/4 (2) .	43
2.11 Průměrné hodnoty reálného průměru příze z cívky	45
2.12 Průměrné hodnoty reálného průměru příze z třásně	47
2.13 Průměrné hodnoty reálného průměru příze z tkaniny utkané v P 1/1 .	49
2.14 Průměrné hodnoty reálného průměru příze z tkaniny utkané v K 1/2 Z	51
2.15 Průměrné hodnoty reálného průměru příze z tkaniny utkané v A 1/4 (2)	53
2.16 Příčné řezy osnovní nitě	55

Seznam tabulek

2.1	Konstrukční parametry příze	28
2.2	Konstrukční parametry tkaniny	29
2.3	Statistické hodnoty počtu vláken z cívky	36
2.4	Statistické hodnoty počtu vláken z třásně	38
2.5	Statistické hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v P 1/1 . . .	40
2.6	Statistické hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v K 1/2 Z .	42
2.7	Statistické hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v A 1/4 (2) .	44
2.8	Statistické hodnoty reálného průměru příze vláken z cívky	46
2.9	Statistické hodnoty reálného průměru příze vláken z třásně	48
2.10	Statistické hodnoty reálného průměru příze z tkaniny tkané v P 1/1 .	50
2.11	Statistické hodnoty reálného průměru příze z tkaniny tkané v K 1/2 Z	52
2.12	Statistické hodnoty reálného průměru příze z tkaniny tkané v A 1/4 (2)	54
2.13	Zaplnění osnovní nitě	55

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
A 1/4 (2)	pětivazný pravidelný atlas s postupným číslem 2
K 1/2 Z	třívazný útkový kepr pravého směru
P 1/1	plátnová vazba
IS	interval spolehlivosti
SEM	scanning elektron microscope

Seznam symbolů

Symbol	Jednotka	Význam
α	°	poloviční úhel opásání nitě na zubu hřebenu
β	°	úhel prošlupu
μ	–	střední hodnota
A	N	maximální síla do přetrhu
B	N	maximální síla při přetrhu
AB		tkací rovina
ACB		horní prošlup
ADB		dolní prošlup
f_h	–	koefficient tření mezi nití a materiálem (hřebenové brzdičky)
f_k	–	koefficient tření mezi nití a materiálem (kotoučku)
f_m	–	relativní změna pevnosti za mokra
f_s	–	relativní změna pevnosti za sucha
F	N	přítlačná síla (mezi kotoučky kotoučkové brzdičky)
F_0	N	vstupní tah (síla před brzdičkami)
F_a	N	absolutní pevnost stanovená za klimaticky normovaných podmínek
F_h	N	velikost tahové síly za hřebenovou brzdičkou
F_k	N	velikost tahové síly za kotoučovou brzdičkou
F_m	N	absolutní pevnost stanovená na mokrému stavu vlákna
F_s	N	absolutní pevnost stanovená na vysušeném stavu vlákna
h_d	mm	výška dolního prošlupu
h_h	mm	výška horního prošlupu
H_1, H_2		hloubky Hornova testu

int	–	celočíslná hodnota čísla
l_b	mm	hloubka brda
l_p	mm	délka předního prošlupu
l_z	mm	délka zadního prošlupu
ΔL_n	mm	prodloužení osnovních nití
L	mm	délka prošlupu
L_D	–	horní mez intervalu spolehlivosti
L_H	–	dolní mez intervalu spolehlivosti
n	–	počet měření
N	–	počet zubů otočného hřebenu (u hřebenové brzdičky)
P		mez pružnosti
s	–	směrodatná odchylka
s^2	–	rozptyl
S		počátek kluzu
S_p	μm	plocha příze
S_v	μm	plocha vlákna
T	tex	jemnost příze
v	%	variační koeficient
\bar{x}	–	aritmetický průměr
\tilde{x}	–	medián
x_i	–	naměřená hodnota v i -tém měření
$x_{L,U}$	–	pivoty Hornova testu
Z	%	zaplnění příze

Úvod

Správné teorie dovolují experimentální ověření. Neexistuje však žádná cesta, která by vedla od experimentu k teorii.

— ALBERT EINSTEIN

Podle vykopávek archeologů se len objevil již v době neolitu. Prehistorický člověk používal oheň a oblékal se do kůží. Postupně začal zpracovávat rostliny, které dávaly pevná vlákna, zkrucoval je a tvořil z nich hrubé provázky. Těmi pak spojoval kůže na oděvy, vázal zbraně, tvořil lana a stavěl chatrče.

Len byl používán kvůli jeho lepším vlastnostem oproti živočišným vláknům. Len a tudíž i plošné textilie z něho měly lepší nasákavost, nezapáchali ani nezpůsobovali kožní onemocnění.

Používání lnu je tedy staré jako lidstvo samo. Nejdříve se z této suroviny spolu s větvičkami tvořila rouna, teprve až po vynálezu tkacího stavu se tkaly tkaniny.

Zvyšující se poptávka po tkaninách různých typů a vazeb vedla ke zrychlování celé technologie přípravy materiálu ke tkaní a vlastního tkaní. Jediným možným způsobem, jak zvýšit produktivitu výroby, bylo zvýšit soukací, snovací a tkací rychlosti. Tyto rychlosti mají však částečný destruktivní charakter pro lněnou přízi.

Tato diplomová práce vznikla na základě již předem známého faktu, že v průběhu procesu přípravy materiálu ke tkaní a vlastního tkaní dochází k určitému porušování struktury osnovní lněné nitě. Úkolem bylo tento fakt podložit specifickým měřením.

Celá práce je systematicky rozčleněna do čtyř hlavních kapitol. Následující výčet stručně pojednává o jejich obsahu.

Kapitola první je teoretická. Zabývá se úvodem do problematiky této diplomové práce. Popisuje namáhání osnovních nití v průběhu procesu soukání, snování, tkaní a hlavní činitele působící přímo na osnovní nit.

Kapitola druhá se zaměřuje na praktické provedení experimentů, který měl za cíl zjistit vliv změn tahové síly v osnově v průběhu technologie tkaní na strukturu lněné nitě. Bylo použito přístrojové měřicí vybavení textilní fakulty Technické Univerzity v Liberci, a to rastrovacího elektronového mikroskopu TESCAN, softwarového vybavení LUCIA a skeneru tkanin MICROTEK 9800 XL.

Kapitola třetí je věnována souhrnu výsledků získaných na základě experimentů a diskuzi možných vlivů na tyto výsledné hodnoty.

Kapitola čtvrtá shrnuje získané poznatky celé práce a doporučení pro další výzkum, který by ještě více upřesnil naměřené hodnoty.

Kapitola 1

Teoretická část

Jak už vyplývá z názvu diplomové práce, je tahová síla v osnovních nitech jedním z klíčových pojmů této práce. Je proto nezbytně nutné provést úvahu o tom v jakých procesech a v jakých částech daných procesů je působení tahové síly markantní na změnu struktur osnovních nití.

V průběhu procesu soukání, snování a tkaní dochází k opakovanému namáhání osnovní nitě. Osnovní nit bývá nejčastěji namáhána vnějšími tahovými silami působícími ve směru její osy. V tomto případě lze tedy hovořit o jednoosém tahovém namáhání. Působením tahových sil dochází k deformaci příze, především k prodlužování její délky v nejslabších místech osnovní nitě. Tím dochází ke zvyšování nestejnoměrnosti, což má negativní vliv na finální vzhled tkaniny utkané z daných osnovních nití.

V této práci je tedy věnována nejvyšší pozornost procesům patřícím k přípravě materiálu ke tkaní a vlastním zákonitostem tkaní. Tato problematika je řešena teoretickou i experimentální formou.

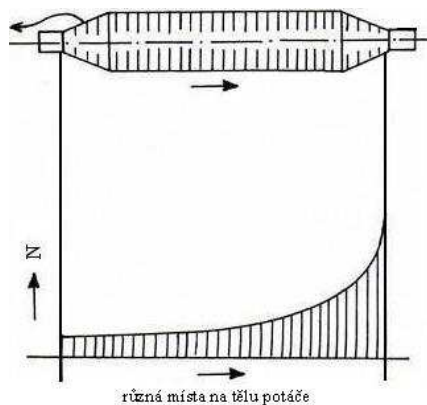
1.1 Soukání osnovní nitě

Pod pojmem soukání osnovy v textilním průmyslu máme na mysli převíjení nitě z předlohových těles na vhodná cívková tělesa pro další zpracování, zpravidla při současném čištění převíjené příze a eventuálně úpravě příze jako parafinování apod. [10].

Předlohou je potáč klasického předení nebo křížová cívka rotorového předení a další tělesa např. těleso z odstředivého předení apod. V praxi se však vyskytují potáče a křížové cívky rotorového předení, použití dalších těles je zanedbatelné.

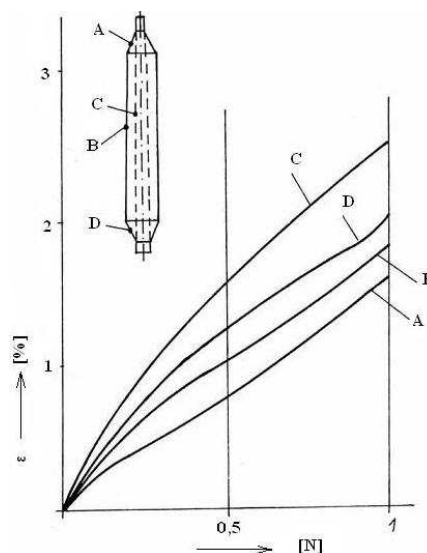
1.1.1 Tahové síly působící při soukání

Při odsoukávání potáče se mění tahové síly osnovní nitě. Vznikají tak odpory proti odvíjení z potáče (obr. 1.1).



Obr. 1.1: Průběh tahových sil nitě při odvíjení z potáče [10]

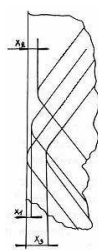
V důsledku rozdílných tahových sil v různých místech potáče se mění i fyzikálně–mechanické vlastnosti osnovní nitě. Zejména protažení nitě pro určitou tahovou sílu nitě při soukání. Protažení osnovní nitě vede ke vzniku slabých a silných míst. Tato nestejnomyšnost se následně projeví ve tkanině jako nežádoucí efekty (pruhy, mrakovitost atd.).



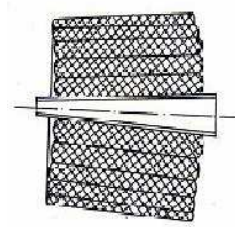
Obr. 1.2: Závislost prodloužení nitě na tahové síle z jednotlivých míst potáče [10]

Na [obr. 1.2](#) je znázorněna závislost prodloužení nitě na tahových silách z různých míst potáče. Je zde patrné, že výkyvy fyzikálně–mechanických vlastností spolu s rozdíly v tahových silách při odsoukávání mají vliv na stavbu křížové cívky.

V křížové cívce je nit nasoukávána pod různými tahovými silami, je i různě prodloužena proti původnímu stavu, kdy byla uložena v předlohovém tělese. Prodloužení nasoukané nitě může být v některých místech křížové cívky přechodné (v krajích křížové cívky vlivem obratu příze a jejího tření) a v některých místech je trvalé (uprostřed cívky). Tato prodloužení vedou k nepravidelnosti ukládání nitě na okraji křížové cívky ([obr. 1.3](#)). Výsledkem těchto nerovnoměrností jsou nerovná čela křížové cívky ([obr. 1.4](#)).



Obr. 1.3: Nepravidelnost ukládání nitě na okraji křížové cívky [10]



Obr. 1.4: Nerovná čela křížové cívky [10]

1.1.2 Regulace tahové síly působící při soukání

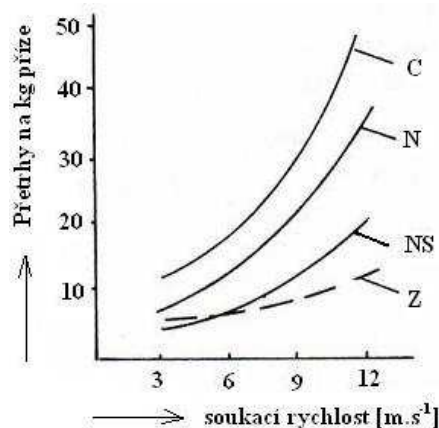
Z [odd. 1.1.1](#) vyplývá, že tahová síla negativně ovlivňuje fyzikálně–mechanické vlastnosti osnovní nitě. Abychom tyto negativní vlastnosti co nejvíce potlačili (nelze to zcela), musí být co nejlépe zajištěny prostředky na soukacím stroji. Jsou to zejména soukací rychlost, zrychlovače odvíjení, brzdičky, čističe apod.

1.1.2.1 Soukací rychlost

Za účelem vyšší produktivity je nutné zvyšovat i soukací rychlost. Ta je však doprovázena zvýšenou přetrhavostí a napínáním osnovní nitě. Přetržená místa je potřeba opět navázat. Tímto vzniknou určité nestejnoměrnosti, které se projeví ve finálním výrobku — tkanina má neklidný vzhled.

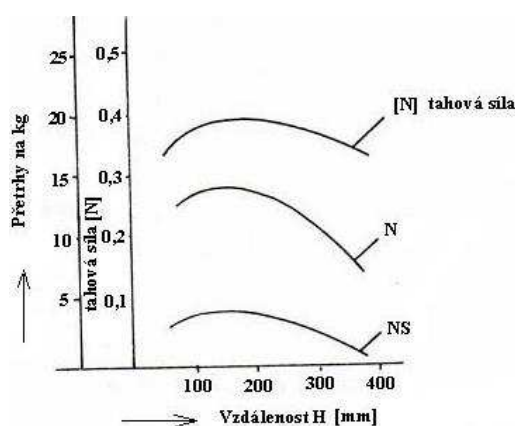
Přetrhy můžeme rozdělit na žádoucí (odstranění nežádoucích vad) a nežádoucí (důsledek závad při soukacím procesu).

Z předchozích studií je známo, že zvyšováním soukací rychlosti se zvyšuje i počet přetrhů žádoucích nepatrně, avšak počet nežádoucích se zvyšuje exponenciálně (obr. 1.5) a to zejména přetrhy vzniklé smotky.



C — přetrhy celkem; Z — přetrhy žádoucí; N — přetrhy nežádoucí;
 NS — přetrhy nežádoucích vzniklé smotky.

Obr. 1.5: Průběh přetrhů při různých soukacích rychlostech [10]



N — jsou přetrhy nežádoucí; NS — jsou z nežádoucích ty, které vznikly smotky

Obr. 1.6: Závislost vzdálenosti prvního styku nitě s pevným vedením od špičky potáče na tahových silách a přetrhavosti [10]

Při dosažení určité hranice soukací rychlosti začnou růst přetrhy vzniklé smotky. Dojde ke stažení celé vrstvy příze na potáči. Tím se také zvyšuje nestejnoměrnost příze.

Dalším faktorem spadajícím do této kategorie je vzdálenost prvního styku nitě s pevným vedením od špičky potáče (obr. 1.6). V tomto úseku dochází ke zvýšenému výskytu smotků a tím i zvýšený počet přetrhů. A to z toho důvodu, že potáč je v klidu a odvíjené místo osnovní nitě koná s každým ovinem otáčku kolem potáče. Vlivem této rotace vzniká tzv. balón. Z dostupné literatury [3] je znám fakt, že čím větší balón zajistíme, tím je přetrhovost osnovní nitě menší (obr. 1.6) a po překročení vzdálenosti nad 200 mm se balón začne deformovat a tvoří se smyčky. Tato zásada však neplatí pro odvíjení celého potáče, ale jen jeho větší části.

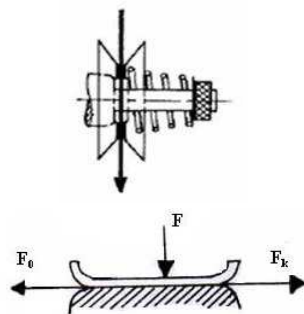
1.1.2.2 Zrychlovače odvíjení

Taktéž zrychlovače odvíjení jsou nedílnou součástí soukací jednotky. Umísťují se mezi špičku potáče a vodící očko. Mají za úkol snížit tahové síly působící na soukanou osnovní nit a tím snížit její deformaci.

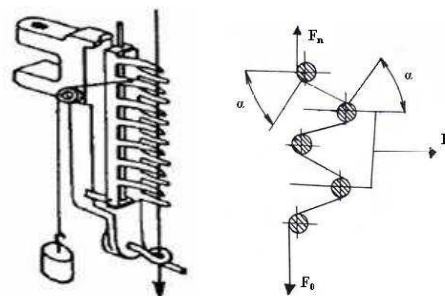
1.1.2.3 Brzdění osnovních nití — brzdičky

Brzdění nití při soukání se provádí proto, aby se dosáhlo u cívek požadované tvrdosti návinu a odstranila se z příze slabá místa (žádoucím přetrhem). Následně se pak spojí konce osnovních nití uzlem, metodou lepení či tzv. splice systémem (zapřádání vzduchem). Druhy brzdiček

1. kotoučové brzdičky (obr. 1.7),
2. hřebenové brzdičky (obr. 1.8),
3. kombinované brzdičky.



Obr. 1.7: Kotoučová brzdička [2, 10]



Obr. 1.8: Hřebenová brzdička [2, 10]

Kotoučové brzdičky Kotoučových brzdiček je celá řada. Někdy jsou otočné oba kotouče, v dalším případě je nuceně otáčeno jedním kotoučem, někdy je zas místo druhého kotouče použito speciálního palce apod.

Velikost tahových sil za brzdičkou F_k je dána vztahem

$$F_k = F_0 + 2F f_k. \quad (1.1)$$

Hřebenové brzdičky Hřebenové brzdičky způsobují několikanásobný ohyb nitě vložené mezi pevný a pohyblivý hřeben. Otočný může být k pevnému tlačén vlastní vahou (ležaté uspořádání) nebo závažím, pružinou, magnetickou silou apod.

Velikost tahové síly nitě za brzdičkou F_h je dána Ruletovým vztahem

$$F_h = F_0 e^{4N f_h \alpha}. \quad (1.2)$$

V této části soukací jednotky dochází k významnému navýšení hodnot tahových sil, což je faktor negativně ovlivňující fyzikálně–mechanické vlastnosti osnovní nitě a následně pak mechanické vlastnosti finálního výrobku (tkaniny).

Příčinou tohoto navýšení hodnot tahových sil je zanesení brzdičky na různých třecích místech cizími příměsi (volná vlákna, oleje, částičky barviv či aviváží apod.). Tím je ovlivněn koeficient tření příslušných třecích ploch.

1.1.2.4 Čističe

Čistění příze se provádí za účelem zvýšení kvality příze a finálního produktu. Je tedy žádoucí zajistit v soukárně takový způsob čištění příze, aby bylo odstraněno z příze maximální množství nečistot (závad a klasů).

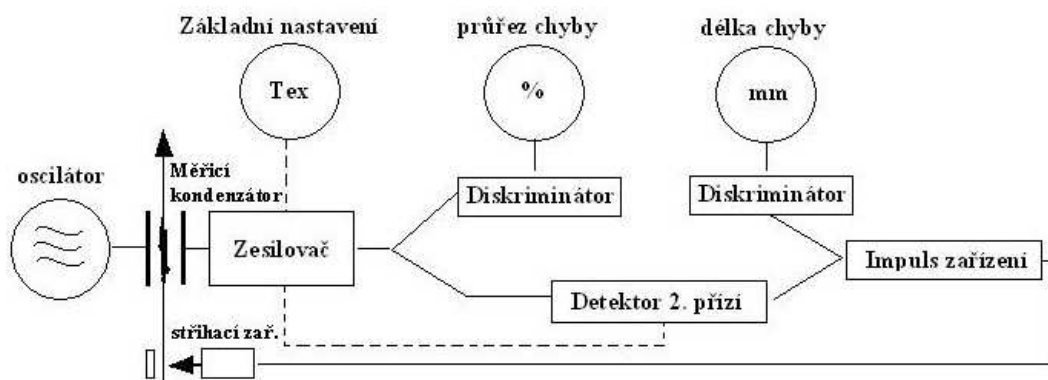


Obr. 1.9: Štěrbínový čistič příze [10]

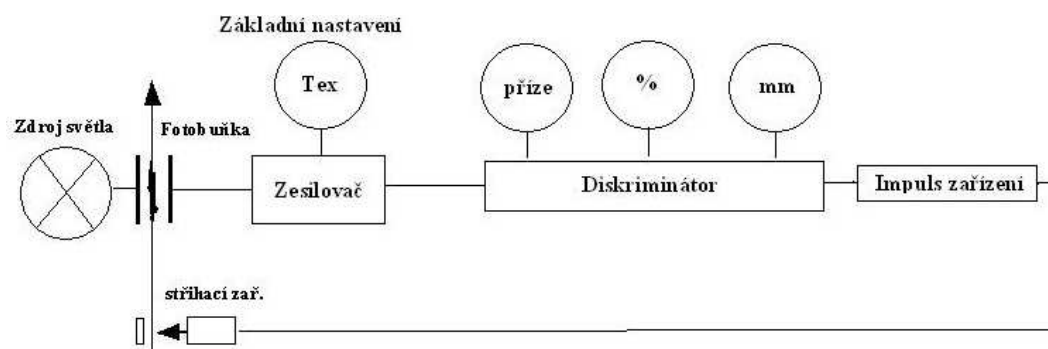
Pro tyto účely se používá mechanických a elektronických čističů příze. Skupina mechanických čističů zahrnují čističe štěrbinové (obr. 1.9) a štěrbinové zpřesněné

(pro náročnější druhy tkanin). Šíře štěrbin se rovná 2 až 2,5 násobku šíře soukané příze. U zpřesněného pak zmenšená o 0,05 mm.

Elektronické čističe přízí se vyrábí na základě principu kapacitním (obr. 1.10), který měří hmotnost příze a fotoelektrickým (obr. 1.11) měřící průměr příze.



Obr. 1.10: Kapacitní čistič



Obr. 1.11: Fotoelektrický čistič

U všech těchto elementů soukací jednotky (odd. 1.1.2.1 až odd. 1.1.2.4) dochází k vložení jisté tahové síly do struktury osnovní nitě. Snaha je tuto sílu co nejvíce minimalizovat.

1.2 Snování osnovní nitě

Snování je proces navíjení osnovní nitě na osnovní vál. Snovacímu stroji se předkládají jednotlivé nitě na křížových cívkách, které se umísťují v cívečnici. Cívečnice se vyrábějí pro 400 až 800 cívek a v případě hedvábí dokonce pro 1 200 cívek [9].

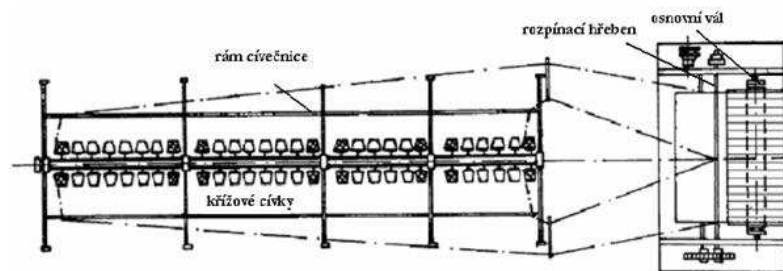
Příprava osnovy pro tkaní se provádí třemi způsoby

1. válové snování,
2. pásové snování,
3. dílové snování.

1.2.1 Cívečnice

Cívečnice je zařízení umožňující uložení křížových cívek a dále některých přídatných zařízení jako jsou brzdičky osnovních nití a zarážky. Je součástí snovacích strojů.

Cívečnic je celá řada, avšak zabíhat do podrobností není účelem ani cílem této diplomové práce. Jako zástupce všech bude podrobněji rozebrána cívečnice pevná bez zásobních předloh (obr. 1.12).



Obr. 1.12: Schématické znázornění pevné cívečnice bez zásobních předloh

Tato cívečnice je cívečnicí pro diskontinuální provoz (přetržitý). Odsnovávají se všechny cívky najednou a poté se musí celý křížový návlek vyměnit.

Cívečnice jsou zkonstruovány tak, aby na nich mohly být umístěny i další nezbytné elementy jako jsou brzdičky a zarážky.

Brzdičky nitě jsou obvykle umístěny v blízkosti křížové cívky a jejím účelem je zajistit přetrh slabých míst či silných uzlů. Kromě brzdiček však na nit působí celá řada tahových sil, odporů a třecích sil, které mají negativní vliv na strukturu osnovní nitě a následně pak na finální vzhled tkaniny.

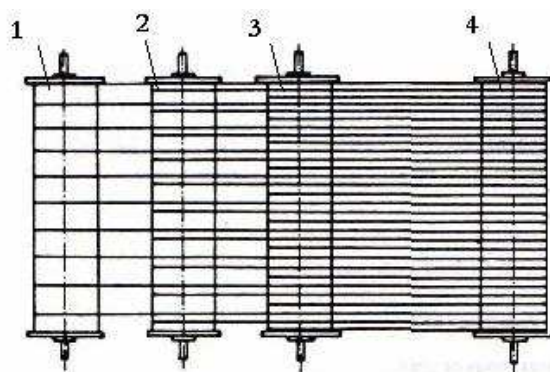
Odpory na cívečnicích vznikají třením nitě o různé vodící a brzdící elementy, které jsou umístěny na cívečnici. Ty jsou dány vztahy (1.1) a (1.2).

Faktory ovlivňující koeficient tření jsou faktory vodiče (materiál, drsnost vodiče, velikost vodiče a úhel opásání), faktory nitě (zákrut, rychlost, vstupní tahová síla

apod.) a faktory ostatní (vlhkost vzduchu, teplota vodičů, tvrdost vodičů, odolnost vodičů apod.).

1.2.2 Válové snování

V případě snování válového (anglického) se snove v plné šíři tkaniny a v částečné dostavě na potřebný počet dílčích váľů, z nichž se pak osnovní nitě převínou na společný osnovní váľ [obr. 1.13](#). Před převíjením na osnovní váľ se většinou provádí šlichtování [\[2\]](#).



1, 2, 3 — dílčí váľy; 4 — osnovní váľ.

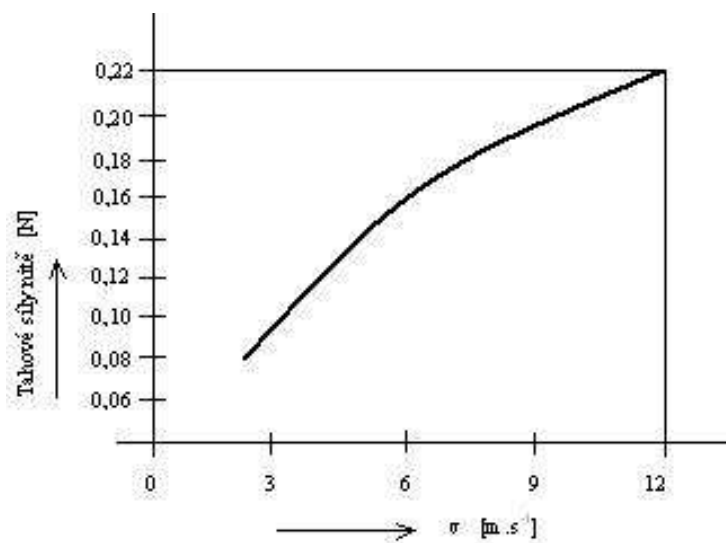
Obr. 1.13: Schématické znázornění sdružování a převíjení nasnovaných váľů [\[2\]](#)

Válového snování se používá pro hladké zboží s uni vybarvením. Používá se tam, kde se jedná o výrobu většího množství tkaniny.

U válových snovadel koná dílčí osnova jednoduchou dráhu beze změn směru — z cívečnice vedou nitě přes vodící tyče, rozpínací hřeben (udržuje stejnoměrnou hustotu snovaných nití), přes měřicí válec (pohyb přenášen z osnovy na válec a ten dále přenáší pohyb na délkové počítadlo a rychloměr), kolem něhož se ohýbají a vedou na osnovní váľ (s přibývajícím návinem se snovací rychlost). Jedinými pohyby osnovy jsou tedy ohyb při shrnování nití do roviny při průchodu hřebenem a ohyb kolem měřicího válce [\[10\]](#).

Snovací rychlost (nejčastěji se pohybuje okolo $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) je důležitý činitel ovlivňující jak výrobnost, tak i kvalitu finálního výrobku. Z [obr. 1.14](#) je patrný exponenciální nárůst tahové síly v závislosti na snovací rychlosti. Lze tedy konstatovat, že

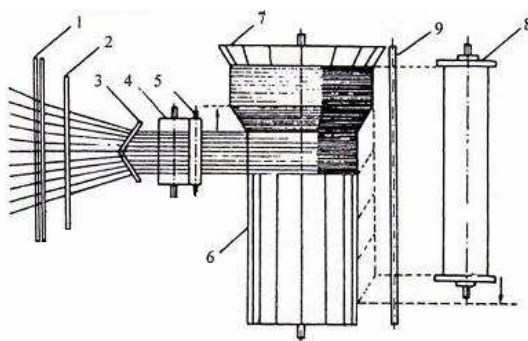
čím větší snovací rychlost je zvolena, tím větší tahové síly působí na osnovní nitě a tím se mění jejich geometrické a mechanické vlastnosti.



Obr. 1.14: Závislost tahové síly osnovní nitě na snovací rychlosti [10]

1.2.3 Pásové snování

V případě pásového snování se snove v částečné šíři a plné dostavě. Používá se pro snování hedvábí, osnovy, které se nebudou šlichtovat. Při pásového snování se osnova rozdělí na několik pásů, které jsou vedle sebe postupně navíjeny na osnovní vál.



- 1 — cívečnice; 2 — křížový paprsek; 3 — snovací paprsek; 4 — měřicí váleček;
 5 — přitlačný (odklopný) váleček; 6 — snovací buben; 7 — kužel snovacího bubnu;
 8 — osnovní vál; 9 — nanášecí váleček.

Obr. 1.15: Schématické znázornění pásového snování [2]

Osnovní nitě vedou z cívečnice přes sklopné dráty (zajišťují niťový kříž) do křížového paprsky (zuby do kterých se navádí po jedné niti do zubu), přes vodící tyče do snovacího paprsku (zajišťuje šířku snovaného pásu), přes měřicí válec, pod přitlačný válec a navíjejí se na snovací buben. I u tohoto druhu snování platí závislost znázorněná na [obr. 1.14](#).

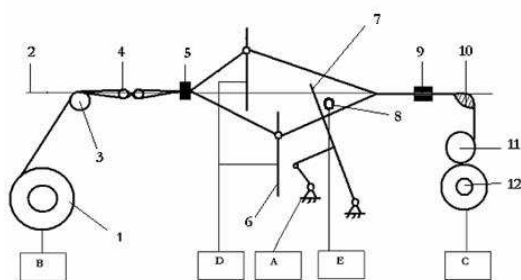
1.2.4 Dílové snování

Tento způsob snování se používá pro přípravu osnov pro stuhy, osnovní pleteniny, pro výrobu pletenotkanin. Jde o snování v plné šíři a plné dostavě na dílové vály, které se až na stroji sestavují v požadovanou osnovu.

V průběhu procesu snování dochází k opakovanému namáhání osnovní nitě. Tato operace však z hlediska působení tahových sil na osnovní nit není konečná. Následuje navádění osnovních nití do lamel, listů brda, paprsku a tkaní, které je jako proces nejvíce ovlivňující strukturu osnovní nitě.

1.3 Tkaní

Při tkaní dochází k vzájemnému silovému působení mezi tkacím strojem a textilním materiálem. Tyto síly ovlivňují strukturu materiálu a následně pak formování tkaniny a její výslednou kvalitu.



- 1 — osnovní válec; 2 — tkací rovina; 3 — osnovní svůrka; 4 — křížové činky;
 5 — lamely; 6 — listy brda; 7 — paprsek; 8 — zanašeč útku; 9 — rozpínky;
 10 — prsník; 11 — tažný válec; 12 — zbožový válec; A — pohon; B — osnovní
 brzda nebo regulátor; C — zbožový regulátor; D — prošlupní zařízení;
 E — prohozní mechanismus.

Obr. 1.16: Schématické znázornění tkacího stroje

1.3.1 Vedení osnovy na tkacím stroji

Osnova je navinuta na osnovním válu, který je ovládán osnovním regulátorem. Je vedena přes svůrku a valchu do listů brda a paprsku. Od zóny přírazu je tkanina odtahována přes prsník pomocí válu, zbožovým regulátorem a navíjena na zbožový vál ([obr. 1.16](#)). Všechny uvedené mechanismy ovlivňují tkací proces. Z tohoto důvodu mají větší vliv na tahovou sílu v osnovních nitech a následně pak na strukturu vyráběné tkaniny.

1.3.2 Tahová síla a kvalita

Napětí osnovy patří mezi základní parametry určující vzhled a strukturu tkaniny. K dosažení požadované kvality tkaniny je nutné zajistit dokonalý pohyb soustavy osnova — tkanina. Je třeba dodržet nejen stálý tah osnovy, stejnou hodnotu a průběh tahové síly v osnovních nitech po celou dobu tkaní, ale i pravidelný odtah tkaniny. Při nedodržení těchto podmínek může dojít k celé řadě nežádoucích jevů, jako je např. zvýšená přetrhavost osnovních nití či pruhovitost plošné textilie, což vede ke snížení kvality tkaniny. Takováto tkanina je následně zařazena do nižší jakostní třídy, což vede k ekonomickým ztrátám podniku. Aby nedocházelo k těmto nežádoucím jevům, které mění vzhled a strukturu tkaniny, je třeba stabilitu systému osnova — tkanina vhodným způsobem regulovat. K tomu slouží různé elementy celého tkacího stroje, které jsou popsány v [odd. 1.3.3](#) až [odd. 1.3.7](#).

1.3.3 Osnovní regulátor

Osnovní regulátor je součástí celého systému napětí osnovy. Jeho hlavní úlohou je podávání osnovy o určitou délku na každý prohoz. Dalším úkolem osnovního regulátoru je kontrolovat a udržovat polohu čela tkaniny, aby nedocházelo k proměnlivé struktuře tkaniny a provázání tak bylo stejnoměrné.

V dnešní době známe celou řadu osnovních regulátorů, které jsou děleny dle několika hledisek.

1. Dle činnosti

- (a) pozitivní — při každé otáčce stroje dodává stále stejnou délku osnovy bez ohledu na jejím napětí,

- (b) negativní — popouští osnovu v závislosti na jejím napětí (napětí osnovy udržuje na stálé hodnotě).

2. Dle způsobu popouštění osnovy

- (a) přerušovaně pracující — osnova se popouští v rytmu tkaní pravidelně útek po útku,
- (b) plynule pracující — osnova se popouští nepřetržitě.

K zařízení pro dodávku osnovy patří ještě brzdy osnovního válu. Je-li tah osnovy větší než brzdný moment, osnovní vál se pootočí a uvolní osnovu v takové míře, aby bylo dosaženo rovnovážného stavu. Hlavní požadavek je, aby se brzdý moment s ubývajícím průměrem návínů snižoval.

1.3.4 Osnovní svůrka

Osnovní svůrka převádí osnovu z osnovního válu do tkací roviny. Svou polohou popřípadě pohybem ovlivňuje tah osnovních nití nejen jako celku, ale také rozdílně v horní a dolní části prošlupu a tím má vliv na strukturu a vzhled tkaniny. Při vybavení tkacího stroje osnovními regulátory slouží svůrka jako čidlo napětí v osnově a ovlivňuje otáčení osnovního válu.

Konstrukce svůrky je dána typem tkacího stroje, velikostí napětí osnovy, způsobem popouštění osnovy, prošlupným zařízením a vazbou tkaniny. Dle uložení na tkacím stroji se dělí na pevné, odpružené a výkyvné.

Poloha osnovní svůrky může být v horizontu tkací roviny, nad tkací rovinou, nebo pod tkací rovinou. Je-li osnovní svůrka uložena v horizontu tkací roviny, pak je napětí osnovních nití v horní i dolní části prošlupu totožné. Je-li však osnovní svůrka nad tkací rovinou, pak se více napínají osnovní nitě dolní části prošlupu a nachází-li se pod tkací rovinou pak jsou více napínány osnovní nitě horní části prošlupu.

1.3.5 Křížová valcha (činky)

Křížovou valchu tvoří dvě tyče (činky), které jsou uchyceny do rámu, který koná působením vačky výkyvný pohyb. Účelem valchování je vytvoření rozdílného napětí

v horní a dolní části prošlupu během tkaní, kdy se střídavě vytlačuje útek do jiné části prošlupu.

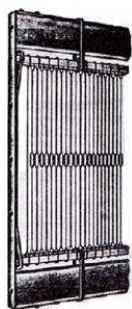
Při otevření prošlupu jsou tyče v jeho ose, čímž se dosáhne stejného tahu osnovních nití v obou částech tohoto prošlupu. Před přírazem útku se valcha pootočí tak, že jedna část prošlupu se napne a druhá zůstane uvolněná. Po přírazu se valcha opět vyrovná. Před následným přírazem dalšího útku se natočí v opačném směru než v předchozím cyklu. Tento děj se stále opakuje.

Tímto úkonem se dá ovlivnit hustota vyráběné tkaniny, která se zvyšuje o 15 až 20 %. Mezi nezbytné podmínky pro udržení stability tkacího procesu patří především celkové napětí osnovy, pravidelná dodávka útku, konstantní odtah zboží a stálá šířka tkaniny. Dodržením těchto základních podmínek lze vyrobit tkaninu požadovaného vzhledu, struktury a jakosti [15].

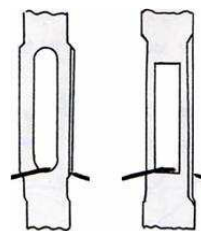
1.3.6 Brdo

Brdo slouží k ovládání skupin osnovních nití. Rozlišujeme brdo listové a žakárové. Žakárové brdo se používá pro výrobu tkanin s většími figurálními vzory. Rozbor tohoto brda však není předmětem této diplomové práce.

Listové brdo (obr. 1.17) se skládá z listů, přičemž v listech jsou uloženy nitěnky, které mají ve svém středu otvor, tzv. očko, pro vedení osnovních nití. V tomto místě celého tkacího systému je osnovní nit nejvíce namáhána. Vertikálním pohybem listů a horizontálním posuvem nitě přes očko nitěnky dochází k největšímu namáhání nitě na oděr. Aby k tomuto jevu nedocházelo v tak velké míře, tak se elipsovitě otvory v nitěnce nahradily otvory obdélníkovými (obr. 1.18) a v oblasti oka je nitěnka šikmo natočena. Zdvihem listů vzniká prostor zvaný prošlup.



Obr. 1.17: List brda [2]

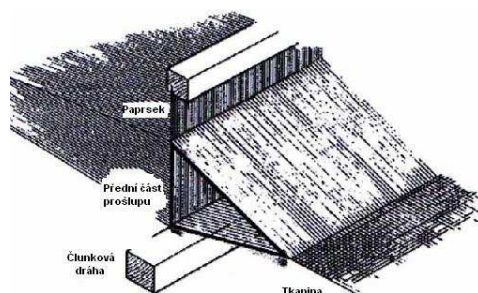


Obr. 1.18: Otvory v nitěnce [10]

1.3.7 Prošlup

Prostor klínového tvaru, který vznikne zvednutím části osnovních nití a stažením zbývajících osnovních nití v první části pracovního cyklu tkaní. Zdvih a stah jednotlivých listů je závislý na vytvářené vazbě tkaniny mezi nitěmi roztažené osnovy [15].

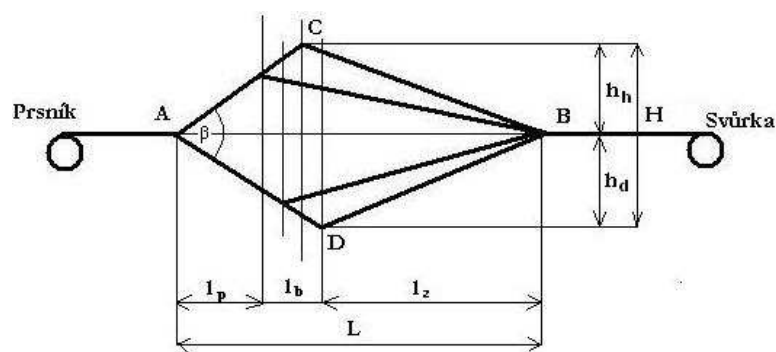
Všechny parametry prošlupu ač přímo, či nepřímo ovlivňují napětí osnovních nití a přímo souvisí s velikostí zanašeče útku.



Obr. 1.19: Prostor pro zanesení útku — prošlup [6]

1.3.7.1 Geometrie prošlupu

Délka prošlupu L je vymezena úsekem mezi začátkem tkaniny A a křížovými činkami B . Délka L je dána součtem délky předního prošlupu l_p , hloubky brda l_b a délky zadního prošlupu l_z . Spojnice mezi body AB se nazývá tkací rovina a dělí prošlup na horní prošlup ACB o výšce h_h a dolní prošlup ADB o výšce h_d . Výškou prošlupu se rozumí největší vzdálenost, na které se přemisťují ve svislém směru oka nitěnek s navedenými osnovními nitěmi. Je dána součtem horní výšky h_h a dolní výšky prošlupu h_d .



Obr. 1.20: Schématické znázornění geometrie prošlupu [8]

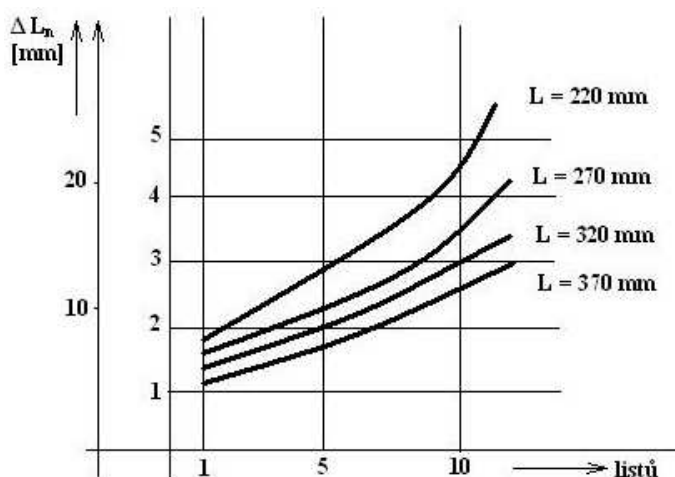
Úhel prošlupu β ve vrcholu čela tkaniny je dán velikostí rozevření osnovy. Podle vzájemné polohy osnovních nití v přední části prošlupu se rozeznává následující trojice prošlupu.

1. Čistý — všechny nitě v horní nebo dolní části prošlupu jsou v jedné rovině, listy s rostoucí vzdáleností od čela tkaniny konají postupně větší zdvih,
2. Nečistý — nitě v horní a dolní části nejsou v jedné rovině, pohyb všech listů je stejný,
3. Poločistý — nitě jedné části prošlupu, zpravidla dolní, jsou v zákrytu, a nitě druhé části jsou ve vodorovné poloze.

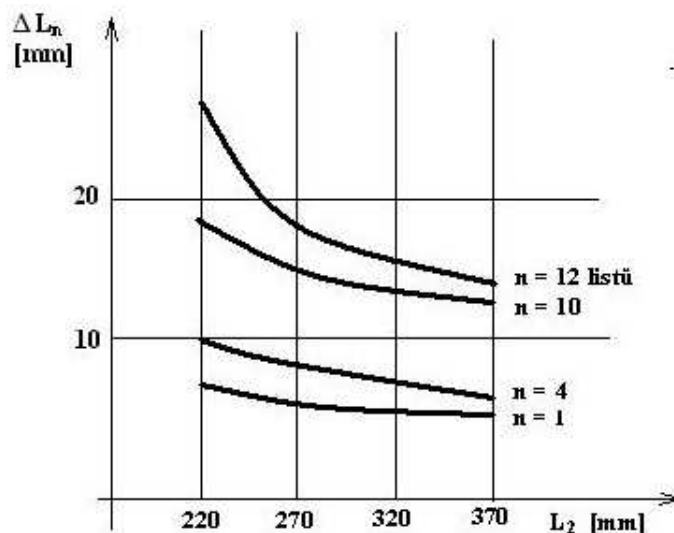
1.3.7.2 Namáhání osnovních nití při tvorbě prošlupu

Prošlup je jedním z největších zdrojů namáhání osnovních nití při tvorbě tkaniny. Při tvorbě prošlupu se délka nití zvětšuje a tahová síla v těchto nitech vzrůstá. Stupeň vzrůstu tahové síly závisí na rozměrech prošlupu, tj. výšce H , hloubce L , délce přední l_p a zadní části prošlupu l_z . Při tvorbě prošlupu, tedy při jeho otvírání a zavírání jsou nitě namáhány v tahu, ohybu a třením v očkách nitěnek.

Důkazem namáhání osnovních nití při tvorbě prošlupu je [obr. 1.21](#), ze kterého je patrná závislost mezi prodloužením osnovních nití jako funkce počtu listů při různé délce prošlupu. Z [obr. 1.21](#) je zřejmé, že s rostoucím počtem listů dochází k nárůstu prodloužení osnovních nití. Prodloužení osnovních nití je tím větší čím je menší



Obr. 1.21: Prodloužení osnovních nití jako funkce počtu listů [10]



Obr. 1.22: Prodloužení osnovních nití jako funkce délky prošlupu [10]

délka prošlupu. Pro úplnost je uveden [obr. 1.22](#), na kterém je znázorněna závislost prodloužení osnovních nití jako funkce délky prošlupu při různých počtech listů. Je patrné, že s rostoucí délkou prošlupu klesá prodloužení osnovních nití. Prodloužení osnovních nití je menší čím je menší počet listů.

1.3.8 Odtah zboží

Odtah zboží je posledním krokem při tvorbě tkaniny a uzavírá tak tkací cyklus. Tkanina je z tkací roviny odváděna přes prsník a odtahuje se tažným válcem, jehož pohyb je řízený zbožovým regulátorem a navíjí se na zbožový vál. Tento systém prsník — tažný válec — zbožový regulátor, musí být v takovém souladu, aby nedocházelo k poškození vyrobené tkaniny. Zvýšená pozornost musí být kladena na možný prokluz tkaniny. Nesmí dojít ke změně útkové dostavy.

1.3.8.1 Zbožový regulátor

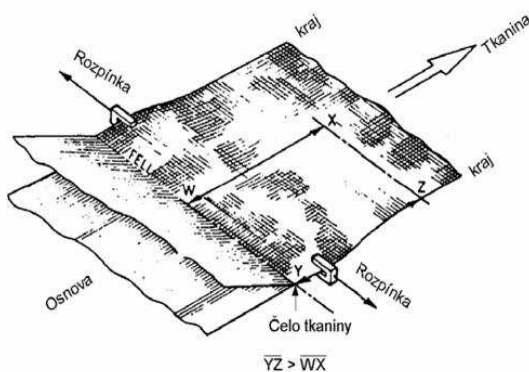
Zbožový regulátor má společně s osnovním popouštěcím ústrojím zajistit předepsanou rovnoměrnou dostavu útku. Regulátor musí umožnit výrobu tkanin s širokým rozsahem útkových dostav.

Na tkacích strojích se nyní montují převážně zbožové regulátory pozitivní, které v pravidelných intervalech odtahují tkaninu. Zbožový regulátor se seřizuje na urči-

tou hustotu útků ve tkanině a během provozu se již nereguluje. Útky leží pravidelně rozložené ve stejných vzdálenostech od sebe. Používá se u tkanin, u kterých záleží na pravidelném (stejném) vzhledu. Pozitivní regulátory mohou tkaninu odtahovat přetržitě nebo nepřetržitě. Regulátory s přetržitým pohonem jsou často jedno nebo vícezápadkové.

Pro nestejně silné útky se používá negativní regulátor, který odtahuje tkaninu podle průměru zatkaného útku. Změnu útkové dostavy umožňuje změna rychlosti otáčení drsného válce. Jestliže zvýšíme rychlost odtahu tkaniny, zvýšíme rychlost drsného válce, útková dostava se sníží a naopak [1].

1.3.9 Rozpínky



Obr. 1.23: Funkce rozpínek [1]

Úkolem rozpínek (obr. 1.23) je udržet tkaninu ve směru šířky napjatou v šířce návodu do paprsku, aby při přírazu paprsku krajové osnovní nitě nevybočovaly ze svého přímého směru.

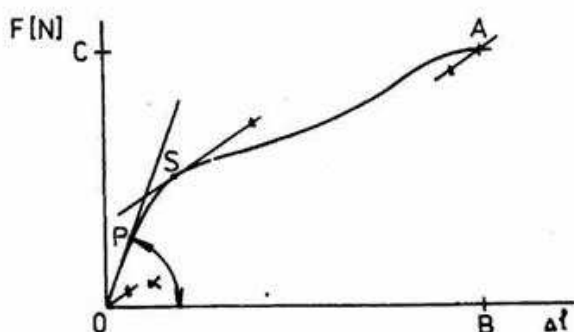
Při formování tkaniny se útek ohýbá kolem osnovních nití a způsobuje stahování tkaniny (setkání). Zúžení je větší při více napjatém útku nebo při tkaní s vyšším napětím osnovy. Zúžení tkaniny oproti šířce návodu do paprsku velmi namáhá třením osnovních nití je příčinou přetrhů těchto nití [1].

1.4 Působení vnějších sil na osnovní nit

V odd. 1.1 až odd. 1.3.9 byly popsány procesy, při kterých dochází k působení vnějších sil na strukturu osnovní nitě.

Mechanické vlastnosti vláken se projevují jako odezva na mechanické namáhání vláken prostřednictvím vnějších sil. Podle působení vnějších sil lze hovořit o namáhání na tah, tlak, ohyb a krut.

Tyto druhy namáhání se většinou vyskytují v kombinaci (tah —tlak). Během mechanického namáhání dochází ve vlákně ke změně tvaru — deformaci, která je závislá na velikosti zatížení, rychlosti namáhání a době trvání. Toto je dokázáno v práci [4]. Síly a deformace působící na osnovní nit v průběhu procesu soukání,



O — počátek; $O-P$ — oblast pružných (elastických) deformací; P — mez pružnosti; S — počátek kluzu; A — maximální síla; B — maximální protažení při přetrhu.

Obr. 1.24: Deformační tahová křivka

snování a tkaní nejsou konstantní, ale proměňují se s časem. Nejčastěji se zkoumá vztah mezi silami a deformacemi při konstantní rychlosti růstu zatížení nebo při konstantním prodloužení. Závislosti mezi tahovou silou a prodloužením nitě se nazývá deformační tahová křivka (obr. 1.24). S narůstajícím zatížením se nitě stále více deformují, až dojde k jejímu přetrhu. V tomto okamžiku charakterizuje hodnota tahové síly (napětí) pevnost a jí odpovídající tažnost.

Pro účely zpracování se stanoví také relativní změna pevnosti za sucha

$$f_s = \frac{F_s}{F} \cdot 10^2 \quad (1.3)$$

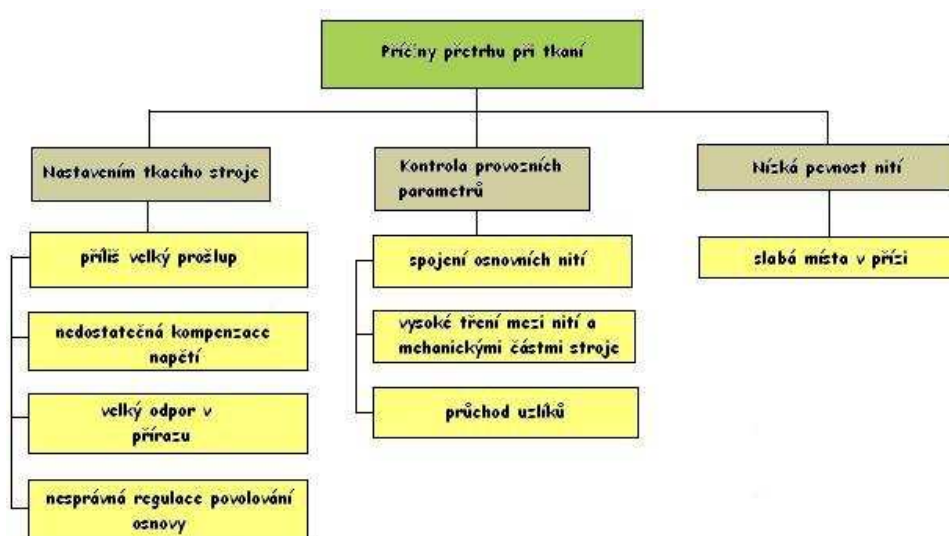
a za mokra

$$f_m = \frac{F_m}{F} \cdot 10^2 \quad (1.4)$$

jak je uvedeno v literatuře [5].

1.5 Příčiny přetrhů při tkaní

Osnovní nit se přetrhne, v případě, že zvolené napětí při tkaní je větší, než pevnost osnovní nitě při přetrhu. K chybám může dojít zvýšením napětí nebo snížením pevností nití jak je uvedeno na [obr. 1.25](#).



Obr. 1.25: Příčiny přetrhů při tkaní

Na [obr. 1.26](#) je osnovní nit nahrazena pružinami, které se liší svou tuhostí. Vnější pružiny mají nižší tuhost, než má pružina prostřední. Předpokládáme-li, že tuhost jedné nitě je vyšší, než tuhost ostatních, bude nit s vyšší tuhostí nositelkou vyšších napětí než ostatních a může to způsobit přetrh této nitě. Podobně nerovnoměrné ošlichtování může ovlivnit přetrhy příze. Změny na samotném tkacím stroji mohou být příčinou nesprávného rozdělení zatížení osnovních nití [4, 8].

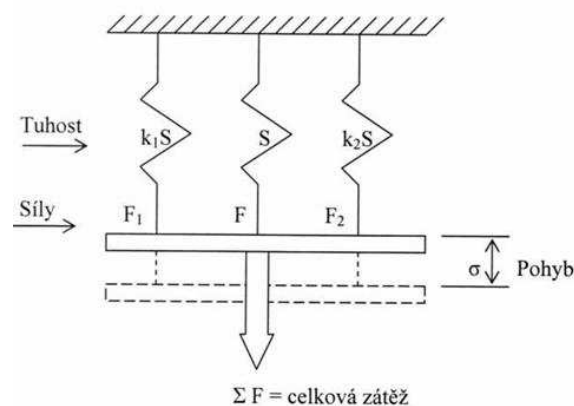
$$F_1 = (k_1 S) \sigma, \quad (1.5)$$

$$F_2 = (k_2 S) \sigma, \quad (1.6)$$

$$F = S \sigma. \quad (1.7)$$

$$\sum F = F_1 + F_2 + F = (k_1 + k_2 + 1) S \sigma. \quad (1.8)$$

$$\frac{F}{\sum F} = \frac{1}{k_1 + k_2 + 1}. \quad (1.9)$$



Obr. 1.26: Nahrazení osnovní niti pružinou

1.6 Statistika [7]

Konstrukce intervalu spolehlivosti (IS) jsou dvě číselné hodnoty, které tvoří meze střední hodnoty s x %ní pravděpodobností.

1.6.1 Klasická metoda

Charakteristika polohy

Aritmetický průměr (průměrná hodnota)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1.10)$$

Modus (nejčastější naměřená hodnota)

$$\hat{x} = x_{n_{\max}}. \quad (1.11)$$

Medián (prostřední hodnota řady naměřených hodnot seřazených podle velikosti)

1. Lichý počet měření

$$\tilde{x} = \frac{x+1}{n}, \quad (1.12)$$

2. Sudý počet měření

$$\tilde{x} = \frac{x \frac{n}{2} + x \cdot (\frac{n}{2} + 1)}{2}. \quad (1.13)$$

Charakteristika rozptylu

Rozptyl (odchýlení naměřených hodnot od průměru)

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2. \quad (1.14)$$

Směrodatná odchylka (odchýlení naměřených hodnot od průměru)

$$s = \sqrt{s^2}. \quad (1.15)$$

Variační koeficient

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 10^2. \quad (1.16)$$

Interval spolehlivosti

1. Dolní mez

$$L_d = \bar{x} - t_{\alpha(n-1)} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad (1.17)$$

2. Horní mez

$$L_h = \bar{x} + t_{\alpha(n-1)} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}. \quad (1.18)$$

V tomto intervalu leží přibližně 95 % hodnot veličiny \bar{x} z výběru rozsahu n . Jsou zde ale použity kvantily Studentova výběrového rozdělení $t_{\alpha(n-1)}$, které jsou tabelovány.

1.6.2 Metoda pořadí hloubek

Metoda pořadí hloubek, tzv. Hornův postup, který se používá pro malý počet měření $4 \leq n \leq 20$. Metoda spočívá ve stanovení pořadových charakteristik, seřazení naměřených hodnot podle velikosti

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq x_{(i)} \leq x_{(n)}. \quad (1.19)$$

Na těchto pořádkových statistikách se určí tzv. hloubky

Určení hloubek

$$H_1 = \frac{\text{int}[\frac{(n+1)}{2}]}{2}, \quad (1.20)$$

$$H_2 = \frac{\text{int}[\frac{(n+1)}{2}] + 1}{2}. \quad (1.21)$$

Kde hodnota int je celočíselná část čísla. Hloubka, kde nevychází celé číslo je zamítána.

Určení pivotů (v závislosti na hloubkách H_1 , popř. H_2)

$$x_L = x_{(H_1)}, \quad (1.22)$$

$$x_U = x_{(n+1-H_1)}. \quad (1.23)$$

Odhad střední hodnoty

$$u = \frac{1}{2}(x_L + x_U). \quad (1.24)$$

Konstrukce 95 %ního intervalu spolehlivosti

$$L_L = u - \text{TAB}_n(x_U - x_L), \quad (1.25)$$

$$L_L = u + \text{TAB}_n(x_U - x_L). \quad (1.26)$$

Konstanta TAB_n zastupuje kvantil studentova výběrového rozdělení pravděpodobnosti. Tato tabelovaná hodnota je pro $n = 10$ rovna 1,866.

Kapitola 2

Experimentální část

Na strukturu vyrobené tkaniny má vliv celá technologie výroby, která zahrnuje přípravu materiálu ke tkaní, vlastní tkaní a do značné míry i použité výrobní zařízení.

S jistotou lze tvrdit, že kvalitní příprava materiálu ke tkaní je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující kvalitu utkané tkaniny. Dodnes se traduje že: „Jak napředeš, tak i utkáš“. Nekvalitní příprava materiálu ke tkaní způsobuje nižší kvalitu jak samotné příze (nestejnoměrnost, nopky, které zvyšují přetrhovost příze), tak i předloh (bortící se návin, tvrdý návin) pro tkací stroj. Tyto negativní faktory zpomalují vlastní proces tkaní, který pak s sebou nese jistou ekonomickou neefektivnost výroby.

Proces nejvíce ovlivňující strukturu nitě je proces vytváření prošlupu, kde se délka nití zvětšuje a tahová síla v nitech vzrůstá. Vzrůstání těchto sil závisí přede-



Obr. 2.1: Naskenované tkaniny

vším na rozměrech prošlupu, tj. výšce, hloubce, délce přední a zadní části prošlupu. Při tvorbě prošlupu (při otvírání a zavírání prošlupu) jsou nitě namáhány v tahu, v ohybu a kvůli tření také v očkách nitěnek [3]. Tento fakt dokládá [obr. 2.1](#) na kterém jsou naskenovány skenerem MICROTEK 9800 XL odlišné části tkaniny utkané v plátnové vazbě ([P 1/1](#)), dostavy útku 140 nt/10 cm. Úsek tkaniny v levé části obrázku je vystřižen z kraje tkaniny a úsek tkaniny v pravé části je ze středu širší tkaniny. Již na první pohled je patrný rozdíl ve struktuře vzorku z kraje tkaniny a středu tkaniny.

Do jaké míry jsou osnovní nitě v průběhu procesu přípravy materiálu ke tkaní a vlastního tkaní namáhány a v jaké šíři tkaniny je toto namáhání nejintenzivnějším, to jsou otázky, na které je nutno odpovědět a tento problém dále specifikovat.

Tato kapitola popisuje měřený materiál, jeho parametry, počet proměřovaných vzorků, způsob jejich odběru a zvolené zkoušky. Jsou zde uvedeny a stručně popsány použité přístroje a software. Taktéž experiment, výsledky měření, statistické zpracování naměřených hodnot a následné hodnocení. Závěr a návrh dalšího postupu je pak uveden v [kap. 3](#) a [kap. 4](#).

Je známo, že v průběhu technologického procesu od suroviny k hotové tkanině je nit vystavována opakovanému namáhání. Tato práce je zaměřena na zjištění vlivu těchto změn, to znamená před snováním, po snování a ve tkanině. Pro stanovení těchto změn můžeme vycházet z porovnávajícího měření nestejnoměrnosti, počtu zákrutů, změnou vlastností nití a změnou struktury příze.

V této práci byla zvolena následující metodika jejíž cílem bylo porovnat změnu struktury lněné osnovní nitě před snováním, po snování a v tkanině.

1. Měření reálného průměru příze.
2. Kolísání počtu vláken v příčném průřezu příze před snováním, po snování a z tkaniny v různých úsecích od kraje ke středu tkaniny.
3. Doplnkové měření zaplnění osnovních nití v různých technologických procesech od suroviny k hotové tkanině.
4. Uložení vzorků před měřením do klimatizační skříně. K měření bylo použito měřicího zařízení fakulty textilní Technické Univerzity v Liberci.
5. Vyhodnocení naměřených hodnot ([kap. 3](#) a [kap. 4](#)).

2.1 Měřený materiál

Vzhledem k tomu, že se společnost v poslední době stále více snaží o ochranu životního prostředí, pocituje snahu používat materiály recyklovatelné a biodegradovatelné na konci jejich životního cyklu [11, 13]. Pro experimenty byly proto zvoleny lněné příze, které jsou z vláken rostlinného původu.

2.1.1 Konstrukční parametry příze

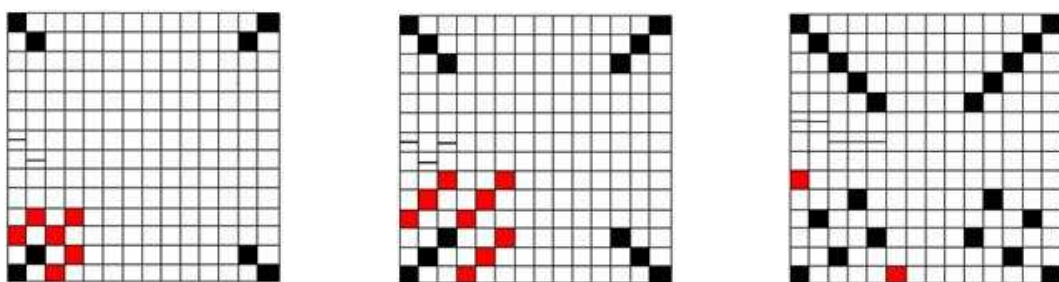
Pro celý experiment byl zvolen materiál ze 100% lnu. Značení příze 42 lom 3/8 znamená, že osnovní nit byla jemnosti 42 tex. Zkratka lom označuje typ příze Lenka z dlouhých vychlovaných vláken. Jednalo se o osnovní nit, kde v technologii protahování bylo použito řemínkového průtahového ústrojí, které zajišťuje vyšší stupeň průťahu. Zlomek 3/8 značí do jaké míry byla příze bělena. V tomto případě byla příze bělená ze tří osmin. Nejdůležitější konstrukční parametry příze jsou uvedeny v tab. 2.1.

Surovina	jemnost (tex)	počet zákrutů ($z \cdot m^{-1}$)
100% len	42	127

Tab. 2.1: Konstrukční parametry příze

2.1.2 Konstrukční parametry tkaniny

Pro experiment byly zvoleny následující tři druhy vazeb P 1/1, keprová (K 1/2 Z) a atlasová (A 1/4 (2)) znázorněné na obr. 2.2.



Obr. 2.2: Technické vzornice vazeb P 1/1, K 1/2 Z a A 1/4 (2) [12]

Každá byla utkána ve dvou dostavách útku, a to 140 a 180 nt/10 cm. Nejdůležitější konstrukční parametry tkaniny jsou uvedeny v tab. 2.2.

Vazba	surovina	jemnost osnova/útek (tex)	dostava osnova/útek (nt/10 cm)
P 1/1		42/42	190/140, 180
K 1/2 Z	100% len	42/42	190/140, 180
A 1/4 (2)		42/42	190/140, 180

Tab. 2.2: Konstrukční parametry tkaniny

2.1.3 Technické parametry tkacího stroje

Tkanina byla utkána na tkacím stroji DORNIER Gtn 4/SD (obr. 2.3). Automatický jehlový stroj DORNIER Gtn 4/SD zanáší útek do osnovy pomocí pevných jehel, které se ze strany vsouvají do prošlupu. Posouvají se po osnově a paprsku, která je podepřena lištou. Jehly pohání bubnové vačky. Prošlupní ústrojí je listové. Paprsková šíře je 168 cm, výška brda je 382 mm. Šíře výsledné neupravené tkaniny je 161 cm a šíře hotové upravené tkaniny je 150 cm. Maximální otáčky stroje jsou $305 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$.



Obr. 2.3: Jehlový tkací stroj DORNIER Gtn 4/SD

Vyráběná tkanina je v šíři držena krajovými rozpínkami. Osnovní regulátor je s mechanickým variátorem. Zbožový regulátor je s plynulým odtahem. Dostava tkaniny se reguluje výměnou ozubeného kola [4].

2.2 Použité přístroje a software

K snímání řezů a podélných pohledů osnovní lněné nitě byl zvolen rastrovací elektronový mikroskop VEGA TS 5130 (obr. 2.4(a)) pro vyhodnocení nasnímaných obrazů software LUCIA (obr. 2.4(b)) a pro naskenování vzorků (obr. 2.1) skener tkanin MICROTEK 9800 XL (obr. 2.4(c)).



(a) Elektronový mikroskop



(b) Software LUCIA [16]



(c) Skener tkanin [17]

Obr. 2.4: Přístroje a software

2.2.1 Rastrovací elektronová mikroskopie

Rastrovací elektronová mikroskopie (SEM) využívá svazku elektronů, jímž je rastrován zkoumaný povrch vzorku. Mezi nesporné výhody SEM patří vysoká rozlišovací schopnost, možnost využití celé řady signálů (např. sekundární elektrony, zpětně odražené elektrony nebo Rentgenovo záření), a také možnost elektronického zpracování informací. Jako nevýhodu lze uvést, že pro klasický detektor sekundárních elektronů nesoucích převážně topografickou informaci musí být vzorek vodivý. Další nevýhodou SEM je omezená velikost vzorku a potřeba poměrně vysokého vakua (řádově 10^{-3} až 10^{-4} Pa) v tubusu a ve vzorkové komoře.

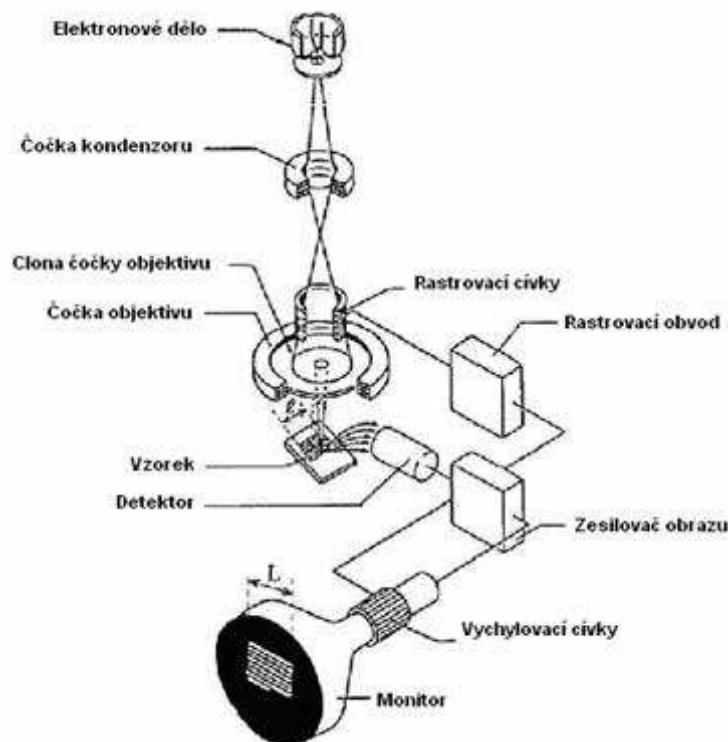
Tvorba obrazu a interpretace signálu K tvorbě obrazu dochází interakcí primárního svazku elektronů s povrchem vzorku. Vzniká celá řada signálů, které jsou nositeli specifických informací o zkoumaném vzorku, a které lze analyzovat pomocí speciálních detektorů.

Rozdílnost interakce v konkrétních bodech vzorku je dána jeho charakterem (např. topografie, chemické složení, struktura, magnetické nebo elektrické vlastnosti). Vznik kontrastu je pak dán modulací jasů odpovídajícího bodu na obrazovce

změnou intenzity výstupního signálu detektoru. V SEM se na vzniku obrazu podílejí dva druhy kontrastu — chemický a topografický:

- Chemický, který se projeví převážně při zobrazení pomocí zpětně odražených elektronů. Emise zpětně odražených elektronů je úměrná protonovému číslu Z . Platí, že čím větší rozdíl protonových čísel, tím větší je kontrast.
- Topografický, jehož hlavními nositeli jsou sekundární elektrony. Emise těchto elektronů je funkcí úhlu dopadu primárního svazku elektronů na povrch zkoumaného vzorku. Část povrchu s jinou orientací vůči svazku primárních elektronů emituje jinou hustotu sekundárních elektronů. Tento kontrast závisí i na typu detektoru; použitím vhodného detektoru jej lze zvýšit.

Popis rastrovacího elektronového mikroskopu Rastrovací elektronový mikroskop znázorněný na obr. 2.5 se sestává ze zdroje elektronů, tzv. elektronového děla, systému elektromagnetických čoček kondenzoru a objektivu sloužících k fokusaci pri-



Obr. 2.5: Schéma rastrovacího elektronového mikroskopu [18]

márního svazku elektronů. Dále z rastrovacích cívek umožňujících rastrování zkoumaného povrchu vzorku a rastrovacího obvodu, který slouží k synchronizaci pohybu svazku elektronů po vzorku s odpovídajícím bodem na monitoru. Vzorek se umísťuje do vakuové vzorkové komory, ve které jsou umístěny speciální detektory analyzující jednotlivé výstupní signály, které jsou přes zesilovač obrazu vedeny na vychylovací cívkou obrazovky, kde dochází ke vzniku kontrastu.

Použití V textilním materiálovém inženýrství má SEM využití především pro mikrostrukturní analýzu. Mikrostrukturní analýzou se rozumí studium defektů, povrchů délkových a plošných textilií a jejich řezů, nebo podélných pohledů [14, 18].

2.2.2 Obrazová analýza LUCIA

Obrazová analýza LUCIA je programový systém vyvinutý pro pořizování a ukládání obrazů. V textilním materiálovém inženýrství se používá pro interaktivní měření geometrických vlastností vláken, přízí a plošných textilií nebo jiných netextilních materiálů, ke zjišťování jemnosti vláken a přízí, anomálií na povrchu a poškození vláken, průřezu a tvaru průřezu vláken, středních parametrů vláken ve směsích, hustoty a jemnosti, hmotnostní a objemových podílů, délky, délkových a četnostních podílů, měrný povrch, podílů měrných povrchů vláken, průměrů přízí, počtů ovinků, mikroskopickému pohledu plošné textilie, vazby, dostavy, rozboru vad, průřezu osnovní a útkové niti ve tkanině, skutečného počtu vláken v přízi, tloušťky přízí, rozložení a stěsnání vláken do průřezu přízí, chlupatosti příze, deformace průřezu příze ve tkanině, tvaru vazné vlny ve tkanině a analýze povrchových struktur textilií. Systém umožňuje archivování rozsáhlých obrazových sekvencí a jejich následné zpracování.

2.2.3 Skener tkanin MICROTEK 9800 XL

Pro získání obrazu strukturu tkanin byl použit skener MICROTEK 9800 XL. Tento skener je pozicován na rozhraní poloprofesionální a profesionální sféry. Nabízí digitalizaci prakticky libovolných předloh až do formátu A3. Pro svojí rozlišovací schopnost $3\,200 \times 1\,600$ dpi je skener schopen kvalitně zpracovat i většinu průsvitných předloh — negativních i pozitivních. Aktivní plocha je v případě odrazových předloh 430×305 mm, v případě transparentních 406×305 mm ($16'' \times 12''$) [17].

2.3 Postup experimentu

Cílem diplomové práce je zjistit vliv změn tahové síly v osnově v průběhu technologie tkaní na strukturu lněné nitě. Snahou bylo tyto změny monitorovat veličinou kolísání počtu vláken v příčném průřezu příze a měřením průměru příze z podélného pohledu.

Jako doplňkové měření upřesňující rozsáhlý a stěžejní výzkum této diplomové práce, bylo zvoleno orientačního měření zaplnění příčného řezu osnovní nitě v softwaru obrazové analýzy LUCIA.

Materiál pro tuto práci poskytla firma TEXLEN a.s. Trutnov. Jednalo se o osnovní nitě na cívkách, nasnované osnovní nitě ze snovacího válu a tkaniny utkané v plátňové, keprové a atlasové vazbě, přičemž každá z tkanin v dostavě útku 140 a 180 nt/10 cm.

Před odběrem osnovní nitě z tkaniny bylo nutno tuto tkaninu vypárat. Všechny vzorky byly odebrány dle normy ČSN 80 0070.

2.3.1 Odběr vzorků z cívek

Výběr vzorků z cívek byl náhodný. Po odmotání nedefinované délky lněné nitě byla uštířena její část, která byla upevněna do bužírky. Ta se pak řezala na cca milimetrové řezy, společně s lněnou nití uvnitř. Takto připravené vzorky se upevnily na stoleček speciálně určený pro tuto zkoušku a uložily se do přístroje SCD 030 Balzers Union FL 9496, kde došlo k naprášení vzorku vrstvou vodivého materiálu ve formě Au prášku v tloušťce několika μm . Takto povrchově upravený vzorek byl již připraven k vložení do vakuové vzorkové komory rastrovacího elektronového mikroskopu. Stejný postup odběru vzorků byl zachován i pro podélné pohledy. Odpadla pouze část protahování vzorku do bužírky.

Obraz nasnímaný z rastrovacího elektronového mikroskopu byl zkopírován do softwaru obrazové analýzy LUCIA, kterou vlastní katedra textilních technologií a zde vyhodnocovány parametry příčného řezu příze a podélného pohledu příze. Jako specifikace příčného řezu byl zvolen počet vláken v průřezu a podélného pohledu pak reálný průměr lněné příze.

Jako doplňkové orientační měření bylo zjišťováno zaplnění příze, které se vypočítá ze vztahu

$$z = \frac{S_v}{S_p} \cdot 10^2, \quad (2.1)$$

která by upřesnila a potvrdila měření vyplývající ze zadání této diplomové práce.

Z pěti cívek bylo odebráno 50 vzorků pro příčný řez a 50 pro podélný pohled. Naměřená data byla pro přehlednost znázorněna na [obr. 2.6](#), [obr. 2.11](#) a statisticky vyhodnocena v [tab. 2.3](#) a [tab. 2.8](#).

2.3.2 Odběr vzorků z třásní

Aby bylo možné vyhodnotit tah osnovních nití od kraje směrem ke středu tkaniny, byly osnovní nitě nasnované tak, že byly rozděleny osnovní nití jiné barvy na 8 úseků po 10 cm, přičemž úsek č. 8 ležel ve středu tkaniny.

Z každého úseku bylo odebráno 10 vzorků vždy ze středu jednoho úseku. Naměřeno bylo 10 hodnot pro příčný řez a 10 pro podélný pohled.

Naměřená data byla pro přehlednost znázorněna na [obr. 2.7](#) a [obr. 2.12](#) a statisticky vyhodnocena v [tab. 2.4](#) a [tab. 2.9](#).

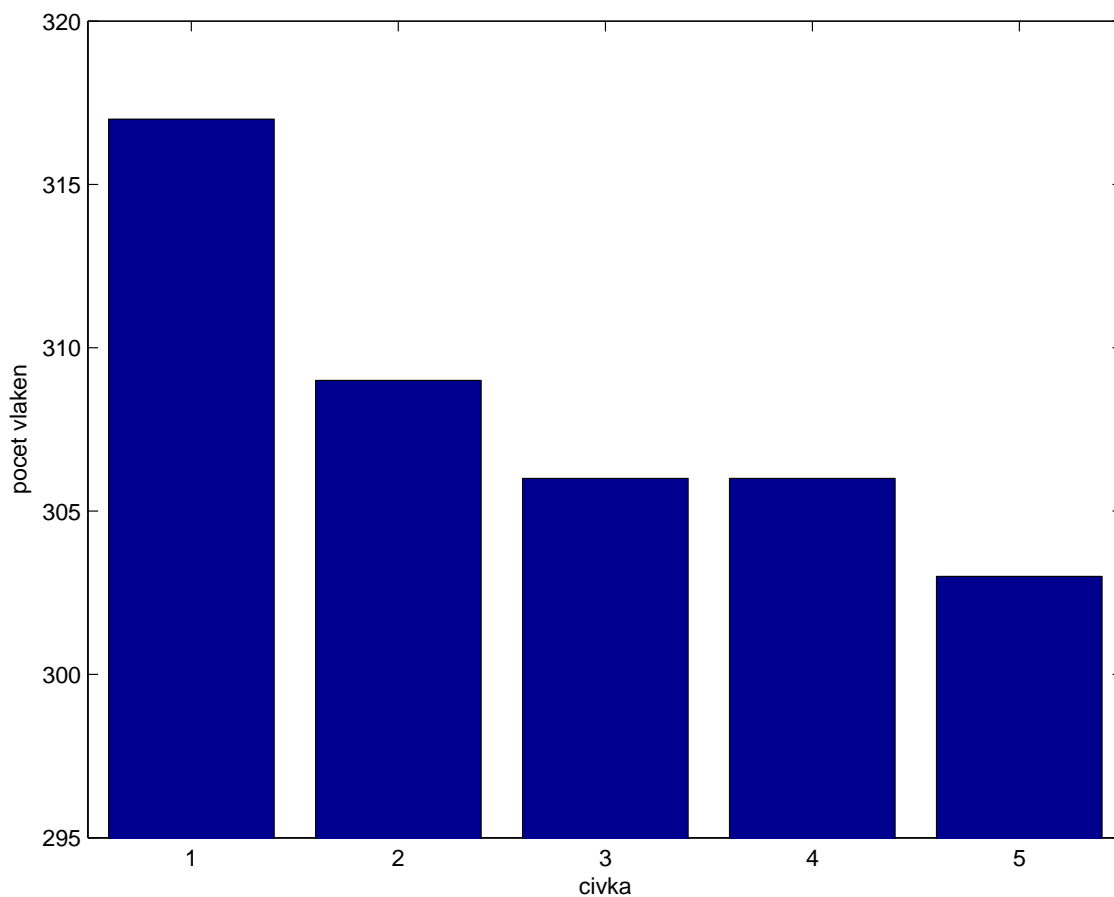
2.3.3 Odběr vzorků z tkaniny

Pro odběr osnovních nití z tkaniny bylo třeba tuto předem vypárat. Z tkaniny bylo vypáráno 150 cm útku tak, aby nedošlo k poškození osnovních nití. Následný odběr vzorků a jejich počet byl totožný s odběrem vzorků z třásní ([odd. 2.3.2](#)).

Naměřená data byla pro přehlednost znázorněna na [obr. 2.8](#), [obr. 2.9](#), [obr. 2.10](#), [obr. 2.13](#), [obr. 2.14](#) a [obr. 2.15](#) a statisticky vyhodnocena v [tab. 2.5](#), [tab. 2.6](#), [tab. 2.7](#), [tab. 2.10](#), [tab. 2.11](#), [tab. 2.12](#).

2.4 Naměřené hodnoty a grafické znázornění

2.4.1 Hodnoty počtu vláken v přízi

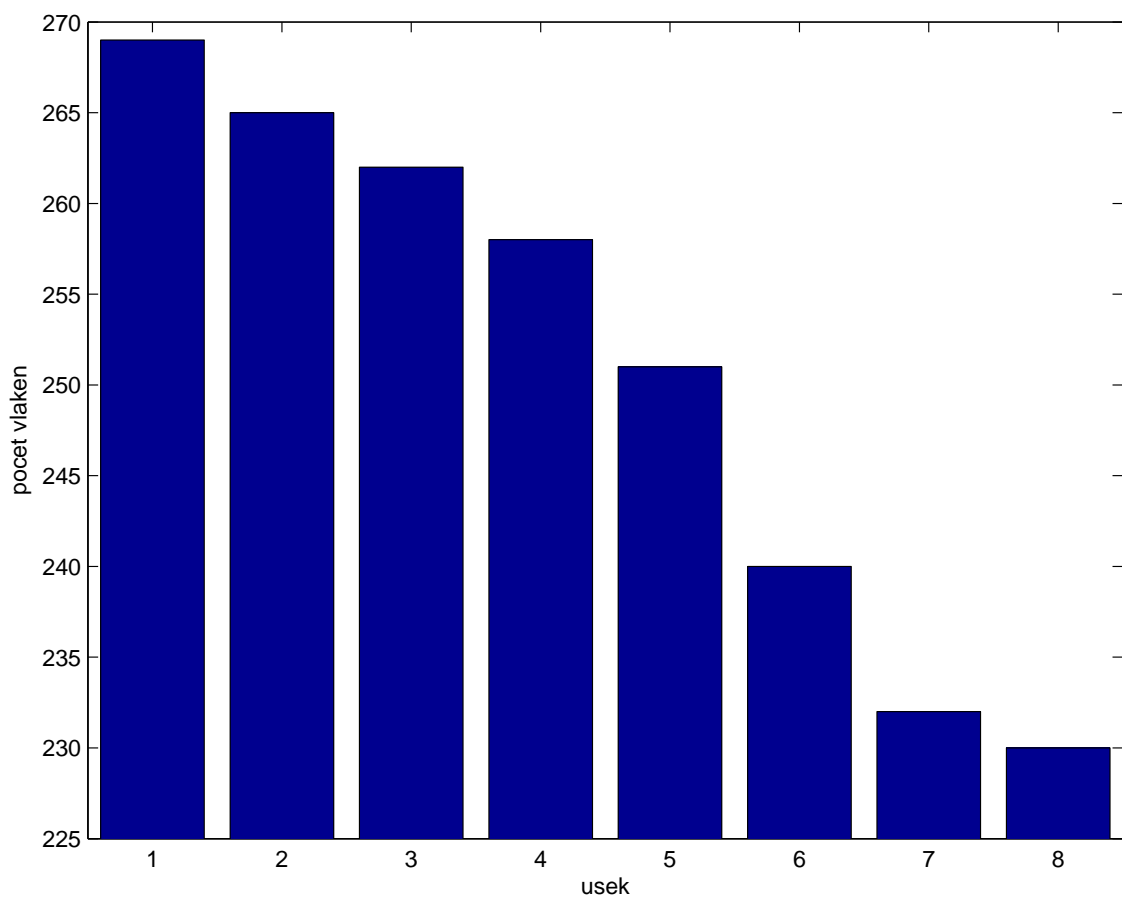


Obr. 2.6: Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z cívky

Z [obr. 2.6](#) je patrné, že počet vláken ve všech pěti cívkách je přibližně konstantní. Počet vláken se pohybuje od 303 do 317 vláken v příčném průřezu osnovní nitě z cívky.

	Cívka				
	1	2	3	4	5
\bar{x}	317,00	309,00	306,00	306,00	303,00
s	6,59	3,11	3,82	1,45	2,44
v	43,38	9,66	14,62	2,10	5,96
IS	$\langle 313,99; 322,01 \rangle$	$\langle 306,50; 310,50 \rangle$	$\langle 303,16; 309,84 \rangle$	$\langle 304,83; 306,17 \rangle$	$\langle 300,33; 305,67 \rangle$

Tab. 2.3: Statistické hodnoty počtu vláken z cívky

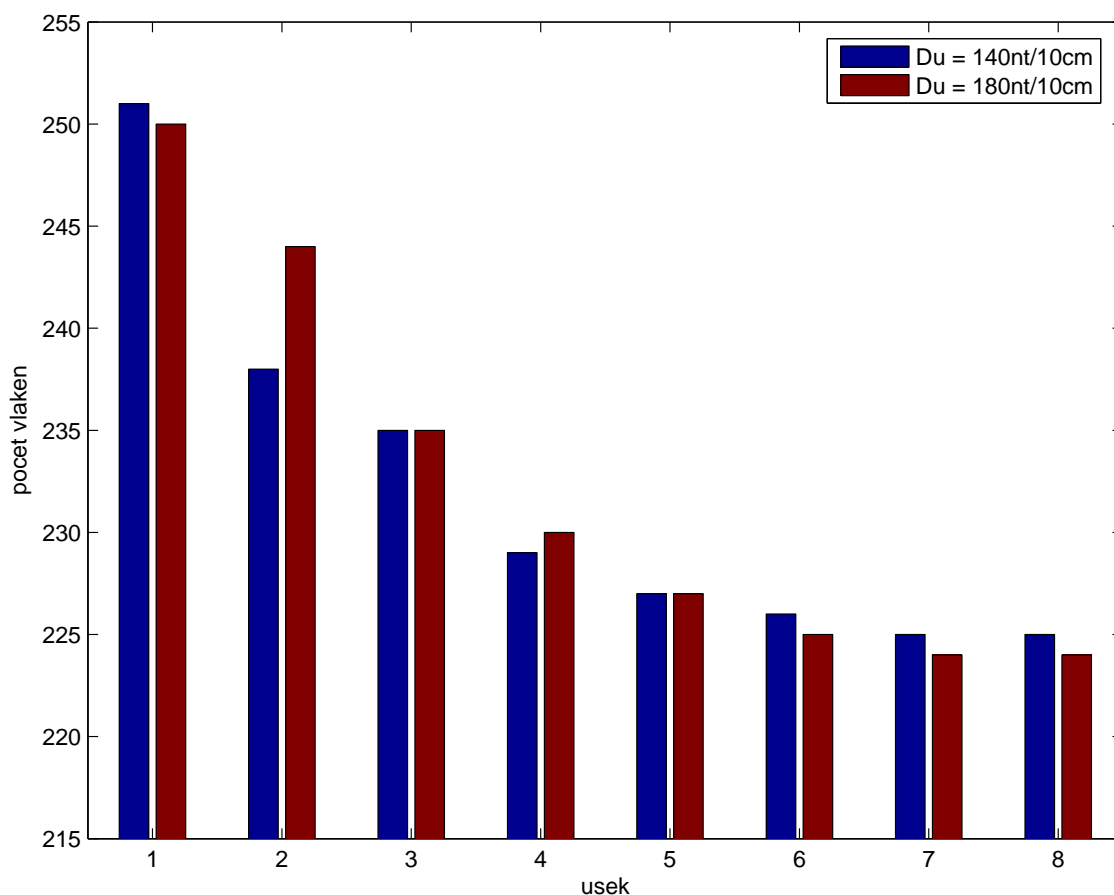


Obr. 2.7: Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z třásně

Z [obr. 2.7](#) je patrné, že se tahové síly zvyšují směrem ke středu tkaniny. Tím pádem dochází k protahování osnovní nitě a s tím je úzce spojen počet vláken v příčném průřezu příze. Z předchozího plyne, že čím je větší tahová síla působící na osnovní nit, tím je menší počet vláken v příčném průřezu příze. Minimální hodnota počtu vláken příčného průřezu příze z třásně je 230 a to ve středu tkaniny. Maximální je pak 269 vláken v kraji tkaniny.

	Úsek							
	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	269,00	265,00	262,00	258,00	251,00	240,00	232,00	230,00
s	7,00	10,06	5,71	5,56	5,26	7,16	7,73	5,76
v	49,07	101,29	32,62	30,93	27,66	51,33	59,79	33,12
IS	$\langle 264,66; 275,34 \rangle$	$\langle 257,15; 271,85 \rangle$	$\langle 258,99; 267,01 \rangle$	$\langle 254,16; 260,84 \rangle$	$\langle 245,32; 258,68 \rangle$	$\langle 235,33; 240,67 \rangle$	$\langle 220,31; 241,69 \rangle$	$\langle 227,66; 230,34 \rangle$

Tab. 2.4: Statistické hodnoty počtu vláken z třásně



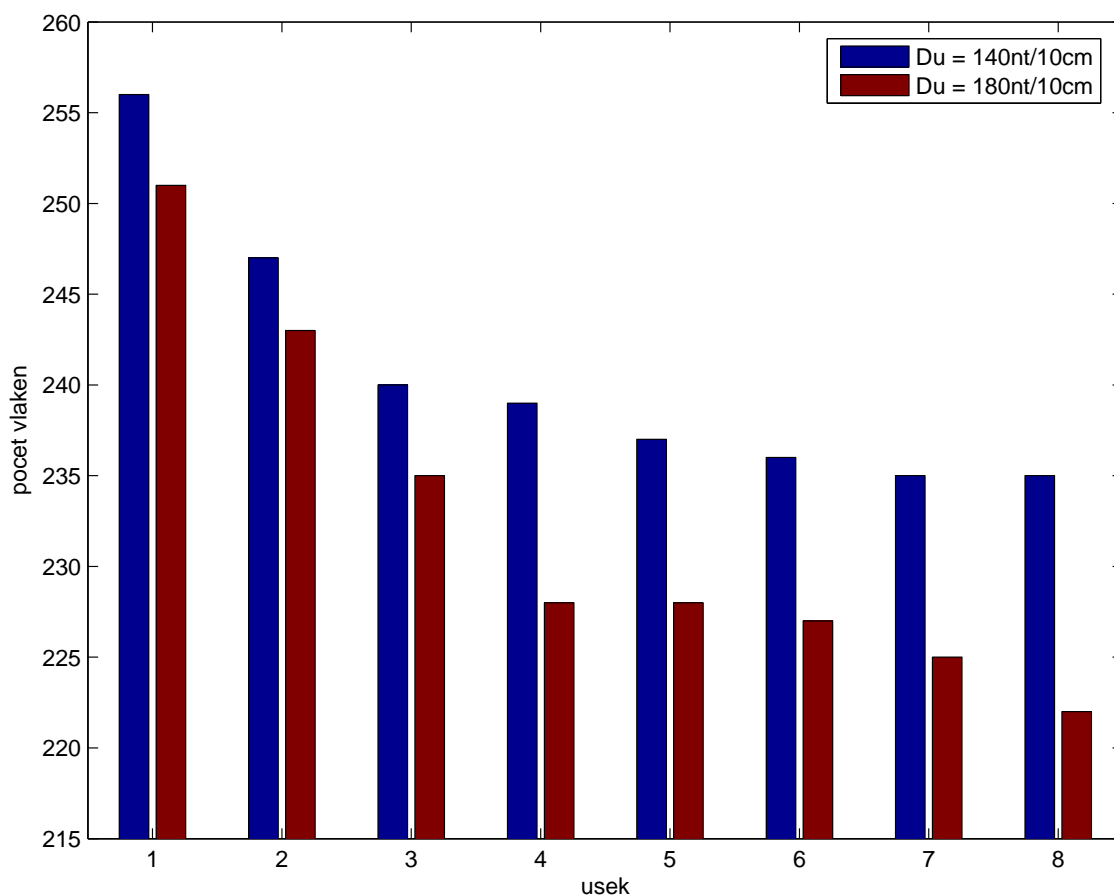
Obr. 2.8: Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v P 1/1

Z obr. 2.8 také vyplývá, že počet vláken se ke středu tkaniny snižuje. Teprve až po pátém úseku je počet vláken v průřezu příze přibližně konstantní a tento počet se pohybuje přibližně kolem 230 vláken. U dostavy útku 140 nt/10 cm jsou hodnoty počtu vláken převážně vyšší (225 až 251) než u dostavy útku 180 nt/10 cm (224 až 250) což plyne z poznatku, že osnovní nit je v případě nižší dostavy osnovy méně namáhána.

Dů 140 nt/10 cm								
	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	251,00	238,00	235,00	229,00	227,00	226,00	225,00	225,00
s	3,88	6,31	2,88	6,19	5,17	5,78	9,35	4,70
v	15,07	39,88	8,32	38,32	26,77	33,43	87,43	22,10
IS	$\langle 249,16; 255,84 \rangle$	$\langle 230,98; 247,02 \rangle$	$\langle 232,16; 238,84 \rangle$	$\langle 223,98; 240,02 \rangle$	$\langle 220,32; 233,68 \rangle$	$\langle 220,99; 229,01 \rangle$	$\langle 218,98; 235,02 \rangle$	$\langle 222,33; 227,67 \rangle$

Dů 180 nt/10 cm								
	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	250,00	244,00	235,00	230,00	227,00	225,00	224,00	224,00
s	6,10	7,96	5,57	1,91	7,00	6,75	5,86	5,81
v	37,21	63,29	30,99	3,66	48,99	45,60	34,32	33,79
IS	$\langle 243,66; 254,34 \rangle$	$\langle 241,82; 251,18 \rangle$	$\langle 229,66; 240,34 \rangle$	$\langle 229,50; 233,50 \rangle$	$\langle 222,49; 234,51 \rangle$	$\langle 219,32; 232,68 \rangle$	$\langle 221,16; 227,84 \rangle$	$\langle 222,33; 227,67 \rangle$

Tab. 2.5: Statistické hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v P 1/1



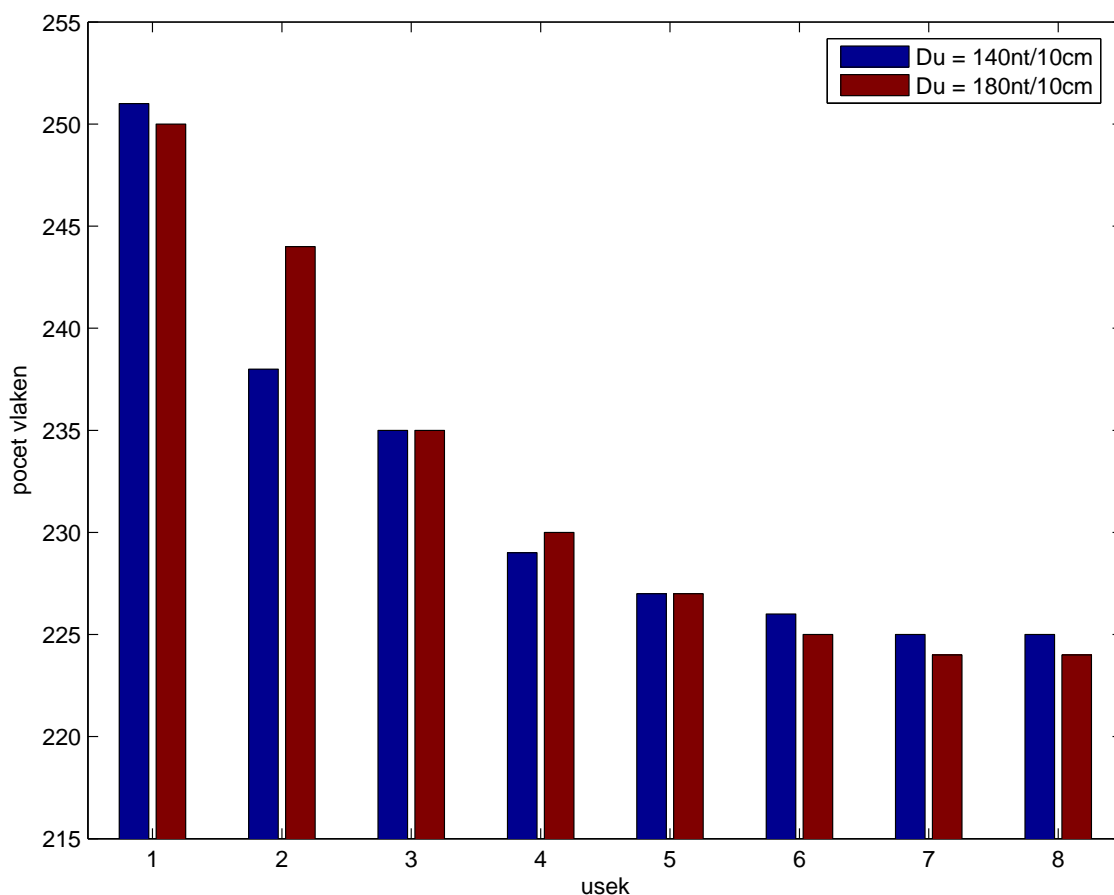
Obr. 2.9: Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v $K\ 1/2\ Z$

Z [obr. 2.9](#) je vidět, že se počet vláken v příčném průřezu osnovní nitě snižuje směrem ke středu. Teprve až po pátém úseku jsou počty vláken přibližně konstantní a pohybují se kolem 240. Počet vláken u dostavy útku 140 nt/10 cm se pohybuje v rozmezí od 235 do 256 vláken v příčném průřezu příze. V případě dostavy útku 180 nt/10 cm je to interval pohybující se od 222 do 251 vláken v příčném průřezu příze. V tomto grafu je patrný větší rozdíl počtu vláken u dostavy útku 140 a 180 nt/10 cm než u $P\ 1/1$ ([obr. 2.8](#)). Dokonce v úseku 7 a 8 u dostavy útku 180 nt/10 cm je počet vláken cca o 10 nižší než je tomu u dostavy útku 140 nt/10 cm. U této vazby má vyšší dostava útku za následek menší počet vláken v příčném průřezu osnovní nitě.

Dů 140 nt/10 cm								
	1	2	3	Úsek				
				4	5	6	7	8
\bar{x}	256,00	247,00	240,00	239,00	237,00	236,00	235,00	235,00
s	4,63	4,73	6,15	5,04	3,18	1,93	2,01	1,84
v	21,43	22,40	37,82	25,38	10,10	3,73	4,04	3,39
IS	$\langle 252,99; 261,01 \rangle$	$\langle 241,82; 251,18 \rangle$	$\langle 235,49; 247,51 \rangle$	$\langle 237,16; 243,84 \rangle$	$\langle 234,66; 237,34 \rangle$	$\langle 234,50; 238,50 \rangle$	$\langle 233,66; 236,34 \rangle$	$\langle 233,66; 236,34 \rangle$

Dů 180 nt/10 cm								
	1	2	3	Úsek				
				4	5	6	7	8
\bar{x}	251,00	243,00	235,00	228,00	228,00	227,00	225,00	222,00
s	3,75	3,45	3,00	5,16	5,13	4,93	7,19	5,45
v	14,04	11,88	8,99	26,62	26,32	24,27	51,66	29,66
IS	$\langle 249,33; 254,67 \rangle$	$\langle 240,50; 244,50 \rangle$	$\langle 232,16; 238,84 \rangle$	$\langle 223,66; 234,34 \rangle$	$\langle 224,82; 234,18 \rangle$	$\langle 223,82; 233,18 \rangle$	$\langle 218,15; 232,85 \rangle$	$\langle 219,16; 225,84 \rangle$

Tab. 2.6: Statistické hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v [K 1/2 Z](#)



Obr. 2.10: Průměrné hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v A 1/4 (2)

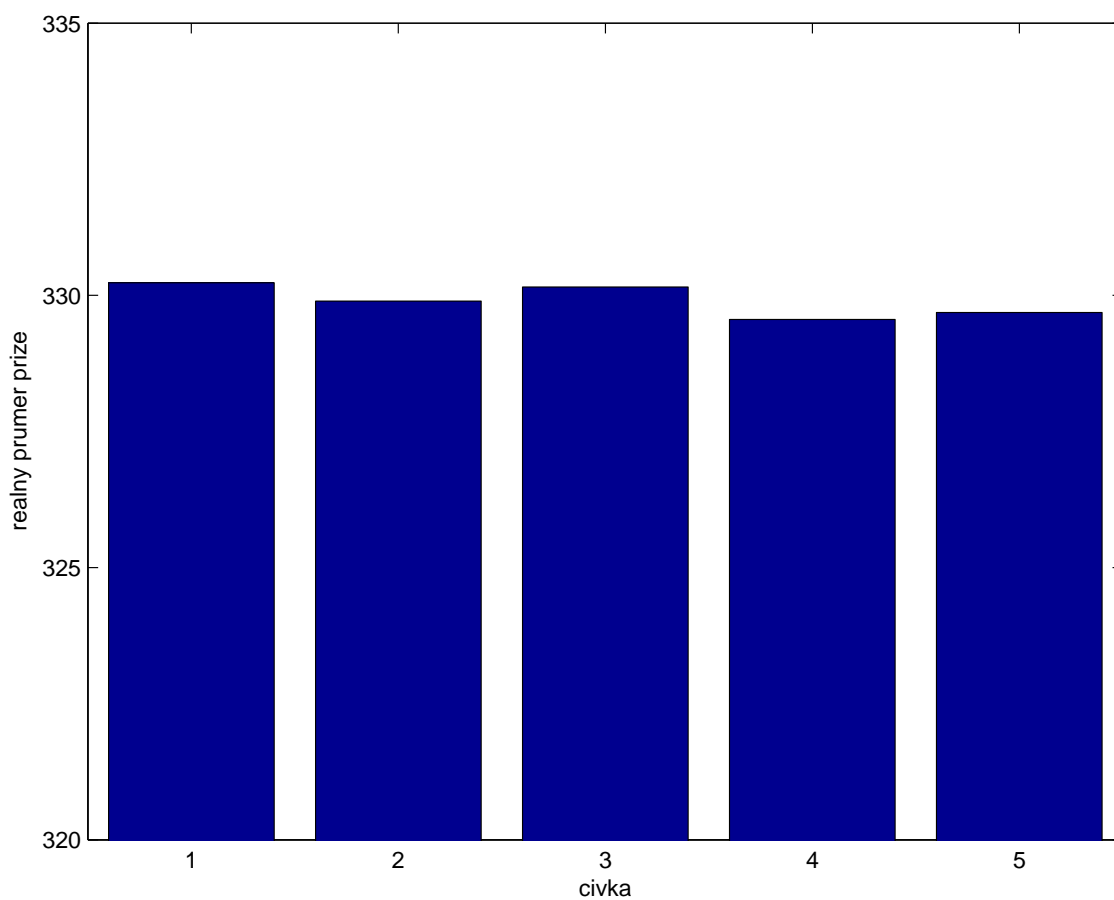
Z obr. 2.10 taktéž vyplývá, že počet vláken se ke středu tkaniny snižuje. Teprve až po pátém úseku je počet vláken v průřezu příze přibližně konstantní a tento počet se pohybuje přibližně kolem 226 vláken. Ve třetím úseku byly naměřeny totožné počty vláken příčných řezů příze a to 235. U příčných řezů příze osnovních nití z tkaniny o dostavě útku 140 nt/10 cm se počet vláken pohybuje od 225 do 251 a u dostavy útku 180 nt/10 cm se jedná o hodnoty 224 až 250 vláken v příčném řezu osnovní nitě.

Dů 140 nt/10 cm								
	1	2	3	Úsek				
				4	5	6	7	8
\bar{x}	251,00	238,00	235,00	229,00	227,00	226,00	225,00	225,00
s	4,77	4,96	1,83	5,49	5,43	4,95	4,17	4,17
v	22,77	24,62	3,33	30,18	29,43	24,54	17,39	17,38
IS	$\langle 247,99; 256,01 \rangle$	$\langle 231,32; 244,68 \rangle$	$\langle 233,66; 236,34 \rangle$	$\langle 225,99; 234,01 \rangle$	$\langle 219,15; 233,85 \rangle$	$\langle 221,99; 230,01 \rangle$	$\langle 223,83; 225,17 \rangle$	$\langle 222,16; 228,84 \rangle$

Dů 180 nt/10 cm								
	1	2	3	Úsek				
				4	5	6	7	8
\bar{x}	250,00	244,00	235,00	230,00	227,00	225,00	224,00	224,00
s	5,38	6,32	4,07	2,27	1,45	4,00	2,88	2,92
v	28,90	40,00	16,54	5,16	2,10	16,00	8,28	8,54
IS	$\langle 243,49; 255,51 \rangle$	$\langle 242,66; 245,34 \rangle$	$\langle 232,16; 238,84 \rangle$	$\langle 228,33; 233,67 \rangle$	$\langle 225,66; 228,34 \rangle$	$\langle 222,16; 228,84 \rangle$	$\langle 221,16; 227,84 \rangle$	$\langle 221,16; 227,84 \rangle$

Tab. 2.7: Statistické hodnoty počtu vláken v přízi z tkaniny tkané v [A 1/4 \(2\)](#)

2.4.2 Hodnoty reálného průměru příze

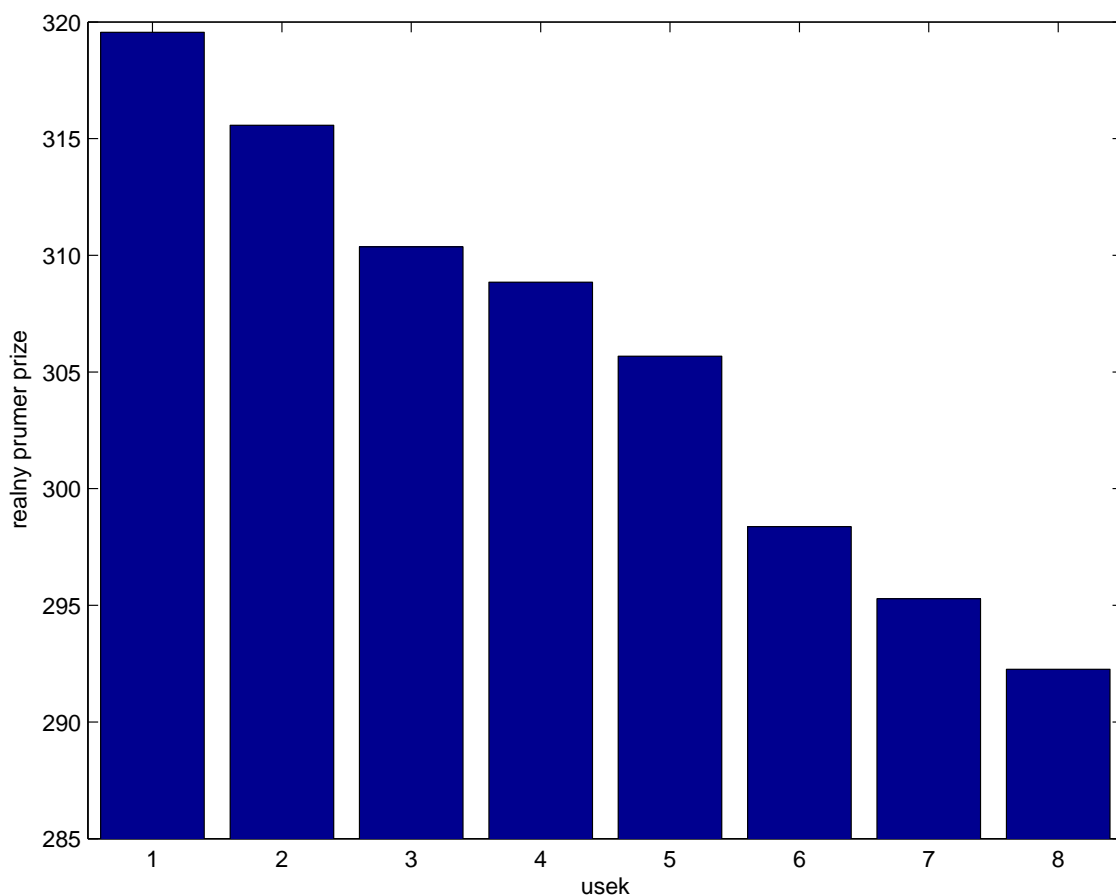


Obr. 2.11: Průměrné hodnoty reálného průměru příze z cívky

Stejně tak jako u počtu vláken v příčném průřezu příze z cívek, tak i z [obr. 2.11](#) je patrné, že reálné průměry přízí je ve všech pěti cívkách přibližně konstantní. Reálné průměry přízí z 5 cívek se pohybují přibližně od 329,56 do 330,23 μm .

	Cívka				
	1	2	3	4	5
\bar{x}	330,23	329,89	330,15	329,56	329,68
s	0,96	1,04	0,99	0,92	0,70
v	0,92	1,08	0,98	0,85	0,49
IS	$\langle 329,69; 331,30 \rangle$	$\langle 328,89; 330,64 \rangle$	$\langle 329,07; 331,22 \rangle$	$\langle 328,93; 330,34 \rangle$	$\langle 329,30; 330,02 \rangle$

Tab. 2.8: Statistické hodnoty reálného průměru příze vláken z cívky

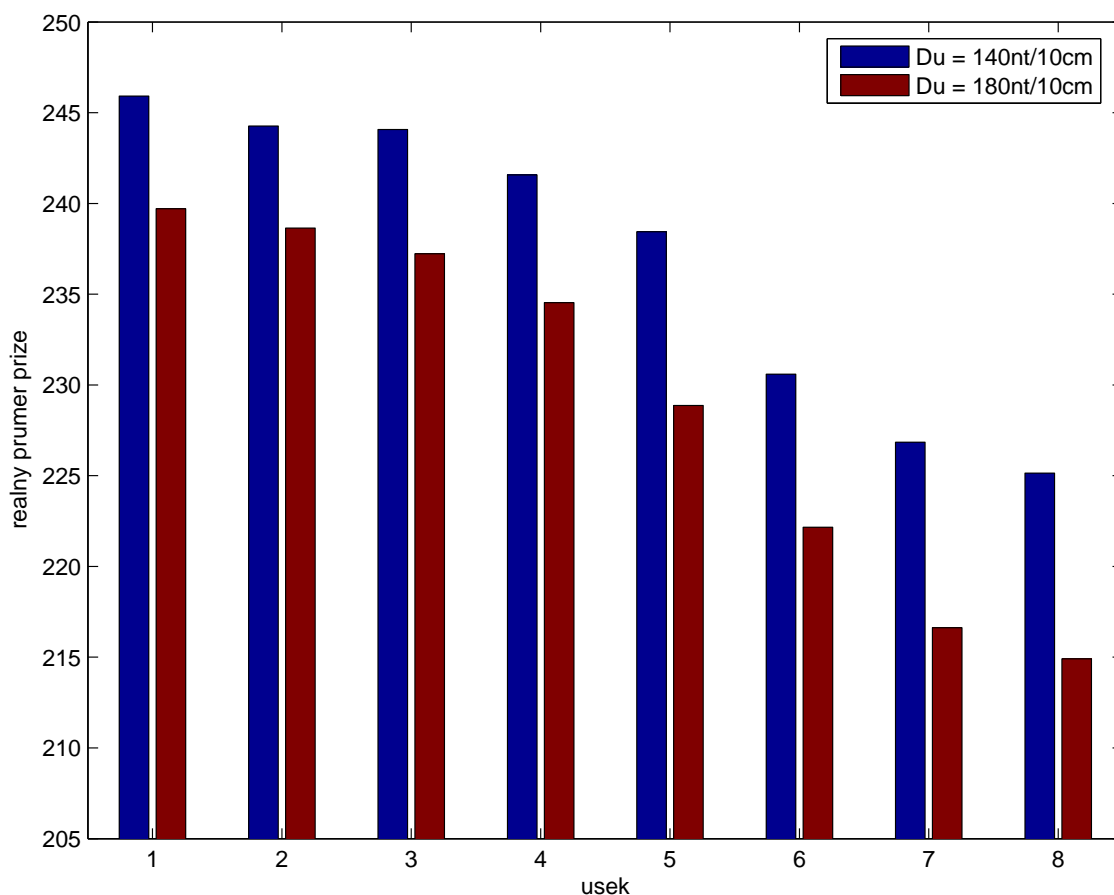


Obr. 2.12: Průměrné hodnoty reálného průměru příze z třásně

Tento [obr. 2.12](#) lze dát do souvislosti s [obr. 2.7](#). Závislost reálného průměru osnovní nitě a počtu vláken se vyznačuje přímou úměrou. Čím je osnovní nit silnější, tím je i počet vláken v příčném řezu osnovní nitě vyšší. I zde je znát klesání tloušťek u přízí které jsou nasnovány na osnovním vále směrem ke středu tohoto válu. Hodnoty reálného průměru příze z třásně se pohybují v rozmezí od 292,26 do 319,56 μm .

	Úsek							
	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	319,56	315,57	310,36	308,85	305,68	298,37	295,28	292,26
s	0,80	1,04	0,50	0,55	0,51	0,46	1,01	0,89
v	0,64	1,08	0,25	0,30	0,26	0,21	1,02	0,79
IS	$\langle 319,18; 319,39 \rangle$	$\langle 315,02; 316,52 \rangle$	$\langle 310,07; 310,62 \rangle$	$\langle 308,12; 309,50 \rangle$	$\langle 305,23; 305,92 \rangle$	$\langle 298,13; 298,47 \rangle$	$\langle 293,99; 296,53 \rangle$	$\langle 291,06; 293,61 \rangle$

Tab. 2.9: Statistické hodnoty reálného průměru příze vláken z třásně



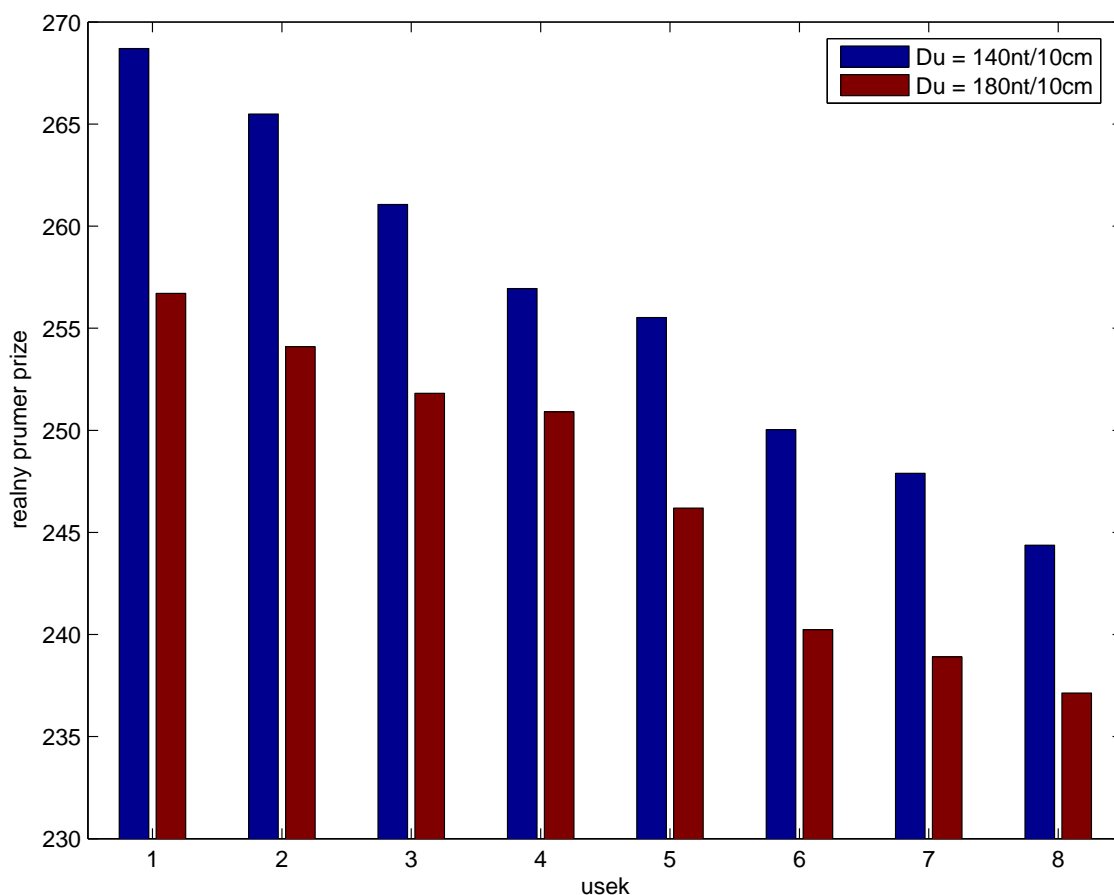
Obr. 2.13: Průměrné hodnoty reálného průměru příze z tkaniny utkané v P 1/1

Z obr. 2.13 je patrné, že se tahové síly zvyšují směrem ke středu tkaniny, proto průměr reálné příze klesá. U této vazby je velký rozdíl v reálném průměru příze a to v úsecích 6–8. Tento rozdíl se v těchto úsecích pohybuje okolo $10\ \mu\text{m}$. Reálné průměry příze u dostavy útku 140 nt/10 cm se pohybuje od 245,91 do 225,14 μm . U dostavy útku 180 nt/10 cm jsou tyto hodnoty od 239,71 do 214,91 μm .

Dů 140 nt/10 cm								
	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	245,91	244,26	244,08	241,58	238,44	230,60	226,85	225,14
s	1,47	1,97	1,94	1,34	1,23	3,17	1,83	1,10
v	2,15	3,90	3,76	1,79	1,51	10,04	3,36	1,21
IS	$\langle 249,16; 255,84 \rangle$	$\langle 230,98; 247,02 \rangle$	$\langle 232,16; 238,84 \rangle$	$\langle 223,98; 240,02 \rangle$	$\langle 220,32; 233,68 \rangle$	$\langle 220,99; 229,01 \rangle$	$\langle 218,98; 235,02 \rangle$	$\langle 222,33; 227,67 \rangle$

Dů 180 nt/10 cm								
	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	239,71	238,65	237,23	234,53	228,87	222,16	216,62	214,91
s	7,74	2,67	3,04	4,47	4,39	1,96	1,80	2,72
v	59,93	7,11	9,23	19,97	19,27	3,86	3,23	7,42
IS	$\langle 243,66; 254,34 \rangle$	$\langle 241,82; 251,18 \rangle$	$\langle 229,66; 240,34 \rangle$	$\langle 229,50; 233,50 \rangle$	$\langle 222,49; 234,51 \rangle$	$\langle 219,32; 232,68 \rangle$	$\langle 221,16; 227,84 \rangle$	$\langle 222,33; 227,67 \rangle$

Tab. 2.10: Statistické hodnoty reálného průměru příze z tkaniny tkané v [P 1/1](#)



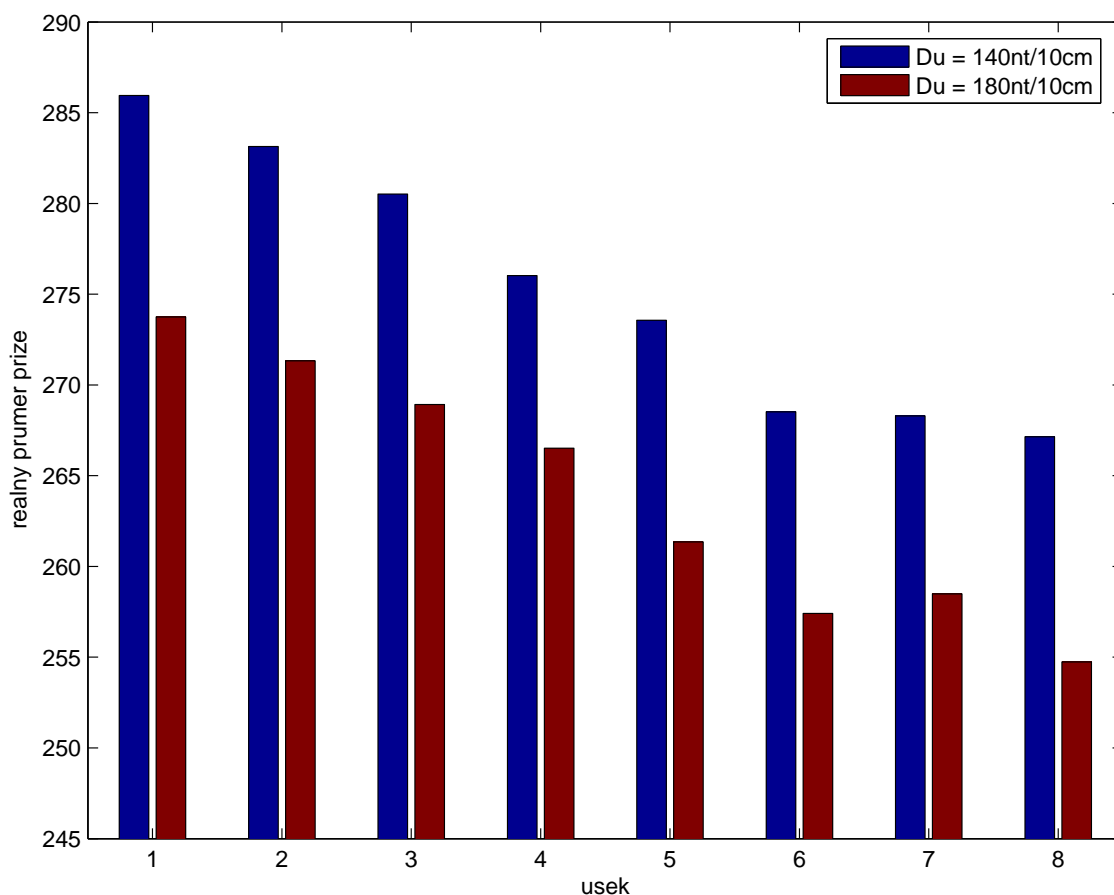
Obr. 2.14: Průměrné hodnoty reálného průměru příze z tkaniny utkané v [K 1/2 Z](#)

Na [obr. 2.14](#) je zřejmý velký rozdíl mezi hodnotami reálného průměru osnovní nitě z tkaniny utkané v dostavě útku 140 nt/10 cm a dostavě útku 180 nt/10 cm. Tento poměrně velký rozdíl je především patrný v úsecích 1 až 4, tedy v krajích tkaniny, a to přes 11 μm . U tkaniny utkané v dostavě útku 140 nt/10 cm se hodnoty reálného průměru osnovní nitě pohybuje od 244,38 do 268,70 μm . U dostavy útku se jedná o interval hodnot 237,13 do 256,70 μm .

Dů 140 nt/10 cm								
	1	2	3	Úsek				
				4	5	6	7	8
\bar{x}	268,70	265,49	261,06	256,94	255,52	250,03	247,89	244,38
s	1,00	1,51	0,91	0,90	1,33	0,68	1,21	1,01
v	0,99	2,28	0,83	0,80	1,77	0,47	1,46	1,02
IS	$\langle 249,16; 255,84 \rangle$	$\langle 230,98; 247,02 \rangle$	$\langle 232,16; 238,84 \rangle$	$\langle 223,98; 240,02 \rangle$	$\langle 220,32; 233,68 \rangle$	$\langle 220,99; 229,01 \rangle$	$\langle 218,98; 235,02 \rangle$	$\langle 222,33; 227,67 \rangle$

Dů 180 nt/10 cm								
	1	2	3	Úsek				
				4	5	6	7	8
\bar{x}	256,70	254,09	251,82	250,90	246,19	240,24	238,90	237,13
s	1,36	0,89	9,93	0,92	0,80	1,20	0,76	1,45
v	1,84	0,79	98,51	0,85	0,63	1,43	0,57	2,12
IS	$\langle 243,66; 254,34 \rangle$	$\langle 241,82; 251,18 \rangle$	$\langle 229,66; 240,34 \rangle$	$\langle 229,50; 233,50 \rangle$	$\langle 222,49; 234,51 \rangle$	$\langle 219,32; 232,68 \rangle$	$\langle 221,16; 227,84 \rangle$	$\langle 222,33; 227,67 \rangle$

Tab. 2.11: Statistické hodnoty reálného průměru příze z tkaniny tkané v [K 1/2 Z](#)



Obr. 2.15: Průměrné hodnoty reálného průměru příze z tkaniny utkané v A 1/4 (2)

Tento obr. 2.15 má podobnou charakteristiku jako obr. 2.14, jen s tím rozdílem, že tkaní v A 1/4 (2) není tak zatěžující pro osnovní nit, a tudíž zde byly naměřeny celkově vyšší hodnoty reálného průměru příze. Hodnoty reálného průměru příze u tkaniny s dostavou útku 140 nt/10 cm byla tato hodnota 267,14 až 285,94 μm . U dostavy útku 180 nt/10 cm 254,74 až 273,75 μm .

Dů 140 nt/10 cm								
	1	2	3	Úsek				
				4	5	6	7	8
\bar{x}	285,94	283,14	280,51	276,03	273,56	268,52	268,29	267,14
s	1,85	0,70	0,73	0,59	0,74	0,61	0,79	1,38
v	3,43	0,49	0,53	0,35	0,54	0,37	0,62	1,91
IS	$\langle 249,16; 255,84 \rangle$	$\langle 230,98; 247,02 \rangle$	$\langle 232,16; 238,84 \rangle$	$\langle 223,98; 240,02 \rangle$	$\langle 220,32; 233,68 \rangle$	$\langle 220,99; 229,01 \rangle$	$\langle 218,98; 235,02 \rangle$	$\langle 222,33; 227,67 \rangle$

Dů 180 nt/10 cm								
	1	2	3	Úsek				
				4	5	6	7	8
\bar{x}	273,75	271,33	268,92	266,52	261,35	257,41	258,48	254,74
s	1,42	1,29	1,19	1,01	0,91	0,52	1,14	1,25
v	2,00	1,65	1,41	1,02	0,83	0,28	1,29	1,56
IS	$\langle 243,66; 254,34 \rangle$	$\langle 241,82; 251,18 \rangle$	$\langle 229,66; 240,34 \rangle$	$\langle 229,50; 233,50 \rangle$	$\langle 222,49; 234,51 \rangle$	$\langle 219,32; 232,68 \rangle$	$\langle 221,16; 227,84 \rangle$	$\langle 222,33; 227,67 \rangle$

Tab. 2.12: Statistické hodnoty reálného průměru příze z tkaniny tkané v [A 1/4 \(2\)](#)

2.4.3 Hodnoty doplňkového měření zaplnění osnovní nitě

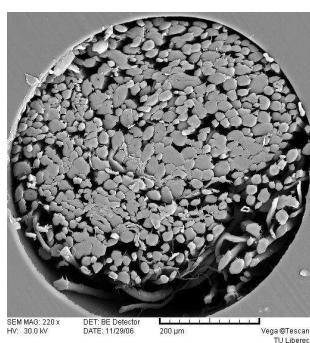
V současné době se v praxi potvrzuje fakt, že je účelné vlákna ojednotit a z tohoto důvodu jsou navrženy různé metody úpravy nití k dosažení ojednocení. Je zjištěno, že se tímto zlepší vlastnosti dané tkaniny.

Účelem tohoto měření bylo podložit stěžejní měření doplňkovým měřením, které by dosavadní naměřené výsledky potvrdilo. V [tab. 2.13](#) jsou uvedeny hodnoty zaplnění příze z cívky, třásně a z tkaniny.

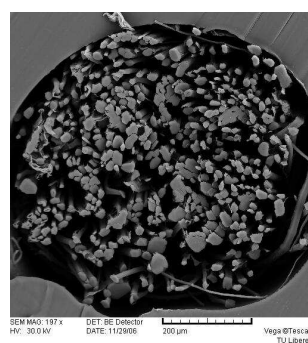
	zaplnění
cívka	80,1 %
třásně	60,3 %
tkanina	41,7 %

Tab. 2.13: Zaplnění osnovní nitě

Pro měření byly použity nasnímané obrázky příčných řezů získané ze [SEM](#) analýzy. Každý z nasnímaných vzorků byl kalibrován. Zaplnění bylo hodnoceno v softwaru obrazové analýzy LUCIA. Po naprahování byla nejprve vypočítána plocha S_v a následně plocha S_p . Dosazením do vztahu (2.1) bylo vypočteno zaplnění příze v %. Z [tab. 2.13](#) je patrné že se zaplnění osnovní nitě se spolu s postupující technologií snižuje. Zaplnění příze před snováním nabývá hodnot 80,1 % a u osnovní nitě vypárané z tkaniny je již 41,7 %. Toto je způsobeno opakovaným namáháním osnovní nitě a tím i zvětšováním jejího příčného průřezu a rozrušováním posledních technických vláken na vlákna elementární.



(a) z třásně



(b) z tkaniny

Obr. 2.16: Příčné řezy osnovní nitě

Kapitola 3

Diskuse výsledků

Z naměřených hodnot, jejich grafického zpracování a statistického vyhodnocení je patrný pokles počtu vláken v příčném průřezu příze, ale i pokles hodnot reálného průměru příze. Z grafů uvedených v [kap. 2](#) lze taktéž vyčíst i určitou závislost sil působících na osnovní nit a použitou vazbou ve tkanině. Nejnížší naměřené hodnoty počtu vláken a reálného průměru příze vykazuje [P 1/1](#). Je to patrně kvůli tomu, že při její tvorbě dochází ke zdvihu každé druhé nitě (což je např. proti atlasu více) a tím i k jejímu většímu tahovému namáhání. Hodnoty počtu vláken v příčném průřezu příze i vlastní reálný průměr příze je konstantní přibližně až po pátém úseku, což je po cca 40 cm od kraje tkaniny směrem ke středu tkaniny. Taktéž dostava útku ovlivňuje strukturu osnovní nitě. Čím je vyšší dostava útku, tím dochází k častější tvorbě prošlupu a následně pak k četnějšímu namáhání osnovní nitě. Vyšší dostava útku vykazuje nižší hodnoty počtu vláken v příčném průřezu osnovní nitě a také nižší hodnoty reálného průměru příze a naopak.

Nutností je zmínit se o celkovém poklesu naměřených hodnot s postupující technologií. Tedy celkově nejvyšší hodnoty počtu vláken i reálného průměru příze byly zaznamenány u cívek nižší pak u třásní a nejnižší u osnovních nití vypáraných z tkaniny.

Ze získaných hodnot je patrné, že hodnota zaplnění osnovní nitě klesá s postupující technologií. Toto měření tedy dokazuje fakt, že v průběhu technologie, tzn. od cívky po tkaninu, dochází k rozrušení technických vláken na vlákna elementární. Lze tedy tvrdit, že měření zaplnění potvrdilo předcházející měření uvedené v této diplomové práci.

Kapitola 4

Závěr

Cílem diplomové práce je zjistit a zhodnotit velikost vlivu tahové síly v průběhu technologie tkaní na strukturu lněné nitě.

Měření reálného průměru osnovních nití a počtu vláken v příčném průřezu nití bylo provedeno na lněných nitech z cívek třásní a nitech vypáraných z tkaniny.

Obrazy byly snímány rastrovacím elektronovým a vyhodnocované softwarem obrazové analýzy LUCIA. První část experimentu se skládala ze snímání obrazů příčných řezů a podélných pohledů osnovní nitě. Druhá část experimentu je věnována zjišťování konkrétních hodnot v softwaru LUCIA. Jako doplňková měření bylo použito měření zaplnění příčného řezu osnovních nití.

Grafickým vyhodnocením naměřených a statisticky vyhodnocených výsledků byly potvrzeny teoretické poznatky o vlivu tkacího procesu na strukturu (lněné) osnovní nitě. V průběhu technologie tkaní dochází k tahovému namáhání osnovní nitě. V místě nejslabšího místa osnovní nitě dojde při namáhání k ještě většímu zeslabení dané příze v tomto místě. Tím se zvyšuje nestejnomyšnost osnovní nitě. Úkolem této diplomové práce bylo zjistit do jaké míry je toto působení hlavních činitelů přípravy materiálu ke tkaní a vlastního tkaní pro osnovní nit destruktivní. Z grafů uvedených v [kap. 2](#) vyplývá, že příprava materiálu ke tkaní a vlastní tkaní má negativní vliv na strukturu lněné osnovní nitě.

Z grafů je patrné, že se tahové síly působící na nit zvyšují směrem ke středu tkaniny. Tím pádem dochází k protahování osnovní nitě a s tím je úzce spojen počet vláken v příčném průřezu příze a reálný průměr osnovní nitě, jejíž hodnota se taktéž směrem ke středu tkaniny snižuje. Hodnoty reálného průměru osnovní nitě a počet vláken v příčném průřezu osnovní nitě je konstantní přibližně až od pátého úseku.

To je až po cca 40 cm od kraje tkaniny.

Nejnižší hodnoty reálného průměru osnovní nitě má P 1/1. Lze se domnívat, že je to způsobeno právě touto vazbou. U P 1/1 dochází při jednom zdvihu listu brda ke zdvihu každé druhé nitě, kdežto u ostatních použitých vazeb je to méně. To pak způsobí posun vláken v jednotlivých nitech a tedy i jejich změnu struktury. Lze tedy říci, že tato měření potvrzují hypotézu, že napětí ke středu tkaniny roste, což by bylo ještě dobré podložit měřením ultimativních charakteristik především pak tažností a pevností jednotlivých přízí.

Literatura

- [1] CHRPOVÁ, E. *Technologie tkaní*. 1. vyd. Liberec: TUL, 2006. 100 s. ISBN 80-7372-033-7.
- [2] DOSTÁLOVÁ, M. – KŘIVÁNKOVÁ, M. *Základy textilní a oděvní výroby*. 2. vyd. Liberec: TUL, 2001. 169 s. ISBN 80-7083-504-4.
- [3] DVOŘÁK, J. *Tkací proces a stroj*. 1. vyd. Liberec: TUL, 2006. 147 s. ISBN 80-7372-099-x.
- [4] HANAKOVÁ, K. *Vyhodnocení vlivu technologie a délkových textilií na strukturu tkaniny*. Liberec, 2006. 90 s. Diplomová práce na Textilní fakultě Technické univerzity v Liberci na katedře textilních technologií. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Eliška Chrpová, CSc.
- [5] KOVAČIČ, V. *Textilní zkušebnictví — Část I: Mechanické vlastnosti vláken* [online]. TUL, 2007. 125 s. Dostupné z: <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/ZKT1dil.pdf>.
- [6] LORD, P. R. – MOHAMED, M. H. *Weaving Conversion of Yarn to Fabric*. 2. vol. : NCSU, 1998. 394 s. ISBN 1 85573 483 4.
- [7] MELOUN, M. – MILITKÝ, J. *Statistické zpracování experimentálních dat*. 1. vyd. Praha: Plus, 1994. 839 s. ISBN 80-85297-56-6.
- [8] MORAVEC, V. *Teorie tkaní — Část II: Tkaní člunkové*. 1. vyd. Liberec: VŠST, 1981. 198 s.
- [9] POSPÍŠIL, Z. – BEDNÁŘ, V. – BELLA, J. *Příručka textilního odborníka*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1981. 773 s.

- [10] PRÁŠIL, V. *Teorie tkaní — Část I: Příprava materiálu ke tkaní*. 1. vyd. Liberec: VŠST, 1987. 214 s.
- [11] ŠIMKO, M. *Přírodní rostlinná vlákna jako vyztužující prvky polymerních matric kompozitních systémů*. Liberec, 2007. 76 s. Diplomová práce na Strojní fakultě Technické univerzity v Liberci na katedře materiálu. Vedoucí diplomové práce Ing. Dora Kroisová, Ph.D.
- [12] SIRKOVÁ, B. K. *Vzorování tkanin* [online]. TUL, 2006. 54 s. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/database/skripta/data/2007-01-03/14-27-58.pdf>.
- [13] STANĚK, J. – HYNČICOVÍ, J. – KOVAČIČ, V. *Nauka o textilních materiálech*. 1. vyd. Liberec: VŠST, 1986. 212 s.
- [14] VIKOVÁ, M. *Textilní fyzika: Mikroskopie IV* [online]. TUL, 2007. [cit. 2007–12–05]. Dostupné z: <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20070326/6.mikroskopie%20IV.pdf>.
- [15] ZÁVALOVÁ, P. *Vliv tahové síly na strukturu tkaniny vyrobené na tkacím stroji K58*. Liberec, 2002. 51 s. Diplomová práce na Textilní fakultě Technické univerzity v Liberci na katedře textilních technologií. Vedoucí diplomové práce Ing. Petr Tumajer, Ph.D.
- [16] *Katedra textilních technologií* [online]. Poslední úprava 20. února 2007. [cit. 2007–12–05]. Dostupné z: <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktt/pristroje/lucia/lucia.html>.
- [17] *Microtek ScanMaker 9800XL v praxi* [online]. Poslední úprava 12. června 2007. [cit. 2007–12–05]. Dostupné z: http://www.grafika.cz/art/skenery/microtek_sm_9800xl.html.
- [18] *Invitation to the SEM world* [online]. JEOL, 1996. 50 p. Dostupné z: <http://www.jeolusa.com/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?EntryId=257&PortalId=2&DownloadMethod=attachment>.

Příloha A

Tkanina utkaná v plátnové vazbě
(Dú 140 nt/10 cm)

Příloha B

Tkanina utkaná v plátnové vazbě
(Dú 180 nt/10 cm)